Aus dem Institut für Arbeitsmedizin der Universität Tübingen
Direktor : Professor Dr. med. Heinz Weichardt

Über die arbeitsmedizinische Bedeutung vergleichender Blutuntersuchungen vor, während und nach Lichteinwirkungen als optische Information

(Eine tierexperimentelle Studie)

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

dem Fachbereich Theoretische Medizin
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
Siegfried Nau
aus Riesenburg/Westpreußen

1970

Aus dem Institut für Arbeitsmedizin der Universität Tübingen
Direktor : Professor Dr. med. Heinz Weichardt

Über die arbeitsmedizinische Bedeutung vergleichender Blutuntersuchungen vor, während und nach Lichteinwirkungen als optische Information

(Eine tierexperimentelle Studie)

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

dem Fachbereich Theoretische Medizin
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
Siegfried Nau
aus Riesenburg/Westpreußen

1970

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Dekan: Professor Dr. med. Klaus Mörike

Berichterstatter: Professor Dr. med. Heinz Weichardt

FOTODRUCK PRÄZIS Barbara v. Spangenberg KG • Tübingen

INHALTSVERZEICHNIS

I. PROBLEMSTELLUNG Seite 1

II. ARBEITSHYPOTHESE 2

III. GRUNDSÄTZLICHES 4

A Die optische Wahrnehmung 4

1.) Allgemeines 4

2.) Das Auge als Rezeptor-Organ 4

3.) Physiologie des Gesichtssinnes als Transformationsmechanismus zwischen der Physik und Psychologie von Licht und Farbe 7

a) Physik des Lichtes und der Farben 7

b) Psychologische Aspekte 8

c) Physiologie des Gesichtssinnes 10

4.) Licht und Beleuchtung am Arbeitsplatz 13

a) Grundbegriffe und Einheiten 13

b) Lichtquellen 14

c) Aufgaben von Licht und Beleuchtung am Arbeitsplatz 15

5.) Das vegetative Nervensystem 16

6.) Zusammenfassung 17

B Stress 19

1.) Begriffsbestimmungen (Stress, Stressor, allgemeines Adaptationssyndrom (AAS)) 19

2.) Pathophysiologie des AAS und Adaptationskrankheit 20

C Licht als Stressor und Ursache der Frühinvalidität 27

1.) Licht - Arbeit - Automation 27

2.) Licht als Stressor 27

3.) Gesundheitliche Schäden durch Lichteinwirkung 29
a) Betriebsunfälle 29
b) Berufskrankheiten 29
c) Frühinvalidität durch Licht als Stressor im Rahmen eines allgemeinen Adaptationssyndrom 30
1.) Unlustgefühl am Arbeitsplatz 30
2.) Biorhythmus und Dysrhythmus 33
3.) Vegetative Dystonie (v.D.) 39
4.) Organmanifestation - Projektsneurose 43
5.) Die Frühinvalidität 47
6.) Zusammenfassung 50

IV. EIGENTLICHES THEMA 52
A Eigene Auffassung 52
B Kasuistik 54
1.) Arbeitshypothese 54
2.) Versuchsanordnung 54
3.) Beurteilung der Ergebnisse 57
4.) Zusammenfassung 59

V. SCHLUSSFOLGERUNGEN 61
A Prognose 61
B Ausblick 62

I. PROBLEMSTELLUNG

Der Mensch am Arbeitsplatz von heute ist einer Vielzahl von Gefahren an Leib, Seele und Leben ausgesetzt. Die ursächlichen Hintergründe beispielsweise der Arbeitsunfälle mechanischen und chemisch-physikalischen Ursprungs sind fast gar unüberblickbar geworden. Insonderheit durch (schädigende) Licht- bzw. Beleuchtungs-Einflüsse kann die Gesundheit zahlloser arbeitender Menschen gefährdet, beeinträchtigt oder gar irreversibel gestört werden. Hieraus können sich Arbeits-, Berufs- und auch Erwerbsunfähigkeit ergeben.

In dieser Studie wird untersucht, ob unzureichende oder ungeeignete Beleuchtungs- (Licht-) Effekte an einem Arbeitsplatz mit oder ohne anderen gesundheitsschädigenden Faktoren ursächlich verstärkend oder beschleunigend zu einer Störung des Gesundheitszustandes führen können, einer Störung, die letztlich einen Arbeitsplatzwechsel, eine Umschulung oder eine vorzeitige Invalidisierung notwendig macht. Darüber hinaus soll versucht werden, Möglichkeiten zur Prophylaxe derartiger Arbeits- und Berufsschäden aufzuzeigen.

II. ARBEITS - HYPOTHESE

Es wird in dieser Studie davon ausgegangen, daß der Beginn einer Gesundheitsstörung nicht unbedingt identisch sein muß mit dem Auftreten klinisch nachweisbarer patho-physiologischer Funktionsstörungen und Strukturveränderungen einzelner Organe oder bestimmter Organbereiche. Bereits die ersten psycho-physischen Phänomene (beispielsweise des Unbehagens) können als Ausdruck eines in Unordnung geratenen physiologischen Anpassungsvermögens des Organismus seiner Umwelt gegenüber - als Prämorbiditäts-Symptomatik - eingeschätzt werden, zumal die von körperlichen und seelisch-geistigen Impulsen gleichviel abhängige Leistungsfähigkeit des Menschen bereits in dieser Zeitspanne teilweise (oder auch vollständig) eingeschränkt sein kann. (UHLMANN).

Beispielsweise vermag eine ungeeignete oder unzureichende Beleuchtung am Arbeitsplatz funktionelle und später strukturelle Abweichungen vom physiologischen Status als Folge einer Einschränkung des Adaptionsvermögens des menschlichen Organismus seiner Umwelt gegenüber zu bewirken. Bei dem Betroffenen kann sich vorerst ein Gefühl des Unbehagens o.ä. einstellen, das dann keineswegs selten zu einem Dysrhythmie-Erlebnis führt. Mit anderen Worten: eine derartige Rhythmus-Störung des (organismischen) Eigenfeld-Umwelt-Gleichgewichts kann ausgelöst sein, wenn bewußt, freiwillig oder unfreiwillig durch Lichtinformationen (jeweils mit ganz bestimmter Auslöser-Quantität) der nach Rückfütterungs-Prinzipien gesteuerte physiologische Eigenrhythmus des Organismus verändert wird. Derartige Abläufe haben dann biochemische, metabolische endokrine o. ä. Auswirkungen zur Folge. Die Informations- (Auslöser-) Quantität erhält nunmehr eine ganz bestimmte Informations-Qualität. (UHLMANN).

Die Gewährleistung dieses ständigen Angepasstbleibens an die zum Teil rasch wechselnden Erfordernisse von aktuellen Abläufen verbunden mit afferenten und efferenten Impulsübermittlungen erfolgt durch den rezeptorischen Apparat des Nervensystems. Er dient der Signalisation von Reizen, und zwar vorwiegend über die Intero- und Extero-Rezeption. Bei der Extero-Rezeption erfolgt dies sowohl über das 1. als auch über das 2. Signalsystem. Für die Eigenfeld-Umfeld (Organismus-Umwelt) - Wechselbeziehung ist das 2. Signalsystem von ganz wesentlicher Bedeutung (UHLMANN).

Je nach Latenzperiode, die bezüglich Zeitdauer individuell außerordentlich unterschiedlich ist, kann die oftmals unterschwellig, das heißt nicht bewußt erlebte (schädigende) Licht- (Beleuchtungs-) Einwirkung für sich allein bereits oder aber gemeinsam mit anderen schädigenden chemisch-physikalischen Einflüssen ein neuro-vegetatives Dystonie-Syndrom hervorrufen. Dieses Syndrom manifestiert sich klinisch je nach Konstitution und Kondition des Betroffenen recht unterschiedlich und kann somit zur Ursache von patho-physiologischen Geschehnissen werden und zur Frühinvalidität führen.

III. GRUNDSÄTZLICHES

A. Die optische Wahrnehmung

1) Allgemeines

Lichtquelle, Licht und das Rezeptor-Organ - in diesem Fall das menschliche Auge in Kommunikation mit dem Gehirn - bilden eine funktionelle Einheit. In diesem System herrscht ein immanenter Bezug, denn das Phänomen der optischen Wahrnehmung ist nur dann möglich, wenn sämtliche Teile dieses Systems sich in notwendiger Weise zusammenfügen und eine Wechselwirkung aufweisen.

Jedes der Teilphänomene kann nur im Zusammenhang mit den anderen gesehen werden; sie sollen hier jedoch aus praktischen Gründen isoliert nacheinander betrachtet werden.

2) Das Auge als Rezeptor-Organ:

(Die Anatomie des wahrnehmenden Apparats und seiner Zentren).
Um die Funktionsweise des Auges beim Sehvorgang als Rezeptor und Transformationsorgan einerseits und die Überleitung der Nervensignale zum Pupillenreflexkern und zur Sehrinde als Ort der bewußten Wahrnehmung andererseits zu verstehen, ist es nötig, Augapfel, Sehnerv, Sehbahn und die optischen Hirnzentren als anatomische Substrate zu erläutern:

Der Augapfel (Bulbus oculi) liegt mit seinen Schutz-und Anhangsgebilden in der knöchernen Augenhöhle. Seine wichtigsten Teile sind der lichtbrechende dioptrische Apparat, bestehend aus Hornhaut, Linse und Glaskörper, und der bildempfangende transformierende Apparat, die Netzhaut. Der bildentwerfende, dioptrische Apparat bricht die parallel in das Auge einfallenden Strahlen insoweit, daß sie auf dem

bildaufnehmenden Apparat punktförmig vereinigt werden. Der im Sinnesepithel der Netzhaut ausgelöste spezifische Sinnesreiz wird durch einen nervösen Leistungsapparat - den Sehnerven und die Sehbahn - dem Sehzentrum zugeleitet und dort als bewußter Seheindruck empfunden.

Die Hornhaut (Cornea) ist als wichtiger Teil des dioptrischen Apparates klar und durchsichtig, gleichsam spiegelnd und von glatter Oberfläche. Sie ist frei von Blutgefäßen und von sensiblen Nervenfasern durchzogen, die letztlich ihre besonders ausgeprägte Berührungsempfindlichkeit bedingen. Der Hornhautdurchmesser beträgt etwa 11 mm, ihr Krümmungsradius ungefähr 7,5 mm, daraus ergibt sich eine Brechkraft von etwa 42 Dioptrien. Unmittelbar hinter der Hornhaut liegt die vordere Augenkammer, die von einer farblosen klaren und durchsichtigen Flüssigkeit, dem Kammerwasser ausgefüllt ist.

Die Regenbogenhaut (Iris) ist ein frontal stehendes Diaphragma, das in seinem mittleren Abschnitt der Linsenvorderfläche aufliegt und zentral ein kreisrundes Loch - die Pupille - zum Eintritt der Lichtstrahlen ausgespart läßt. Der innere oder Pupillarteil der Iris enthält einen ringförmigen glatten Muskel, den vom Nervus oculomotorius parasympathisch innervierten Sphinkter pupillae. Dieser Muskel kontrahiert sich bei Lichteinfall; dadurch verengt sich die Pupille. Sein Gegenspieler ist der sympathisch innervierte Musculus dilatator pupillae, der die Pupille erweitert.
Die Iris geht an ihrer Wurzel in den Strahlenkörper (Corpus ciliare) über; hier findet sich der Ziliarmuskel; er wird parasympathisch durch den Nervus oculomotorius versorgt und bewirkt den aktiven Teil des Akkommodationsvorganges.

Die Linse (lens christallina) - ein biokonvexes, durchsichtiges, elastisches Gebilde ist an den strahlenförmig angeordneten Zonulafasern der Ziliarfortsätze frontal aufgehängt. Die Linse stellt einen wichtigen Teil der brechenden Medien des Auges dar; ihre Brechkraft beträgt in der Jugend etwa 14 Dioptrien. Die Veränderung ihrer Form entsteht durch Entspannung der Zonulafasern. Das führt aufgrund der Elastizität des Linsengewebes zu einer vermehrten Krümmung der Vorder- und Hinterfläche und erhöht die Brechkraft der Linse. Dieser Vorgang der Akkommodation ist für das Sehen in die Nähe von entscheidender Bedeutung.

Der Glaskörper (Corpus vitreum) liegt hinter der Linse und nimmt den größten Teil des Augeninneren ein. Auch er ist als brechendes Medium, von jedoch geringerer Brechkraft und klar, durchsichtig sowie gefäßlos.

Die Netzhaut (Retina) ist der lichtempfangende, abbildende und transformierende Apparat des Auges; sie ist als vorgeschobener Hirnteil anzusehen. Die Netzhaut enthält die lichtempfindlichen Rezeptoren der sog. Stäbchen und Zapfen, in denen auf Lichtreiz hin eine biochemische Reaktion ausgelöst wird. Der Ablauf dieser Reaktion erzeugt ein Massenpotential mit nervöser Fortleitung zu den Sehzentren des Gehirns. Die Leistung der Netzhaut besteht darin, zeitlich und räumlich unterscheidbare Lichtreize aufzulösen; sie stellt die Grundlage für das Gegenstandserkennen dar. Ihr Adaptationsvermögen an verschiedene Helligkeitsstufen ermöglicht ein Sehen auch unter extrem unterschiedlichen Lichtverhältnissen.
Die Rezeptoren der Retina, die Stäbchen und Zapfen, sind auf der Netzhaut verteilt. Die Stäbchen liegen in einer Zahl von 125 Mio vorwiegend in der Peripherie und sind für das Dämmerungssehen mit seinen farblosen Hell-Dunkelkontrasten verantwortlich zu machen. Die etwa 3 - 6 Mio Zapfen finden sich hauptsächlich zentral und sollen das Tages- und damit das Farbensehen - entsprechend der Duplizitätstheorie bewirken. Gestützt wird diese Anschauung durch retinomotorische Erscheinungen in der Netzhaut bei Fischen, Fröschen und Affen (REIN $^{+}$). Inmitten der Netzhaut ist die Fovea zentralis lokalisiert. Sie enthält nur Zapfen und gilt als der Ort des schärfsten Sehens. Hier wird beim scharfen Sehen der in Augenschein genommene Gegenstand abgebildet. In einem Abstand von 4 mm liegt nasal die Sehnervenpapille (Papilla nervi optici). Bei der Blickfelduntersuchung (Perimetrie) imponiert die Papille als sog. Blinder Fleck; er liegt 12° temperal vom Fixationspunkt. Die Impulse der Sinneszellen werden über Nervenfasern und Nervenschaltungen weitergeleitet; die Sehnervenfortsätze "sammeln sich radiär" gleichsam in Bündeln zusammengefaßt: als Sehnerv (Nervus opticus) am Sehnervenaustritt (Papilla nervi optici) und "verlassen das Augeninnere". Die Fasern des Sehnerven kreuzen im Chiasma opticum auf dem Türkensattel (Sella turcica) im Schädelinneren und ziehen als Traktus opticus zum primären Sehzentrum im Bereich des äußeren Kniehöckers (Corpus geniculatum laterale). Der Traktus löst sich nunmehr in 3 "Strahlungen" auf, deren erste (und wichtigste) als Gratiolet'sche Sehstrahlung durch den hinteren Schenkel der inneren Kapsel zum Sulcus calcarinus am Hinterhauptslappen des Gehirnes zieht. Dort befindet sich die Sehrinde, als Ort der bewußten optischen Wahrnehmung. Die zweite Strahlung mit den Bahnen

für die Augenmuskel- und Pupillenbewegungen zweigt zum vorderen Vierhügelgebiet ab. Dort liegt der Kern des Nervus oculomotorius, über dessen efferente Bahnen die Pupillenreflexe und teilweise die Auge Augenmuskelbewegungen gesteuert werden. Andere Augenmuskelkerne liegen im Bereich des verlängerten Marks (Medulla oblongata). Die dritte Strahlung verbindet das primäre Sehzentrum mit dem Pulvinar thalami und vermittelt den Anschluß an das extrapyramidal-motorische System. Hier können unbewußte Ausgleichs- und Stellreflexe in Zusammenhang mit der optischen Wahrnehmung ausgelöst werden. Darüber hinaus findet hier über den Weg der vegetativen Kerne des Thalamus die Koppelung an das vegetative Nervensystem statt.

3) Die Physiologie des Gesichtssinnes als Transformationsmechanismus zwischen der Physik und Psychologie von Licht und Farbe.

Licht und Farbe sind nicht ausschließlich physikalisch erfaßbare Größen. Sie besitzen einen ebenso wichtigen, psychologischen Aspekt, da zum Licht kein rein naturwissenschaftliches, sondern vielmehr ein Kontaktverhältnis besteht. HEIMENDAHL [+]). Es besteht ein Kreis gegenseitiger Bedingtheit von objektiver und subjektiver Erfahrung (v.WEIZÄCKER [++]).
Die Physiologie des Gesichtssinnes steht als Bindeglied zwischen der objektiv meßbaren sichtbaren Strahlung und der subjektiven Antwort den Menschen auf diesen Reiz.
Es soll hier eine getrennte Betrachtung der spezifischen Teilaspekte vorgenommen werden, um am Schluß die Polarität und das Ineinanderwirken der Einzel-Faktoren zu verdeutlichen.

a) Physik des Lichtes und der Farben

Das Licht ist physikalisch betrachtet, eine sichtbare strahlende Energie, die von den angeregten Atomen einer Lichtquelle ausgeht; es ist der Teil jener Energie, der optisch und in seinen Grundeigenschaften schwarz/weiß und in seinen Teileigenschaften - den Farbnuancierungen- wahrgenommen wird (HEIMENDAHL [+++]). Lichtstrahlen sind darüber hinaus als Energiequanten zu betrachten, die unter zwei sich gegenseitig ausschließenden Aspekten erscheinen: als eine Welle mit Beugungseffekten, die eine Messung der Wellenlänge ermöglicht, - und als Korpuskel photo- oder lichtelektrische Effekte aufweist. Das optisch sichtbare Licht ist nur ein kleiner Teil des Luftsonnenspektrums, das 10 Oktaven umfaßt und von den langwelligen Kilometerwellen bis zu

---

+, s. Literaturverzeichnis S. 77
++, s. " S.
+++. s." S. 77

den Gamma-Strahlen mit einer Wellenlänge von 1 Millimikrometer reicht.

Die sichtbare Strahlung oder das für das menschliche Auge erfaßbare Licht betrifft eine Oktave dieser Skala, und zwar die 8. mit einem Wellenlängenspektrum von 390 - 730 Millimikrometer. Es gibt 7 Oktaven mit Wellenlängen über 780 Millimikrometer und 2 Oktaven mit Wellenlängen unter 390 Millimikrometer (KOELSCH[+]).

Das Licht wird erst sichtbar, wenn es von einer Materie reflektiert wird. Dann kann das Licht in seinen Grundeigenschaften quantitativ je nach Reflexionsvermögen der nichtfarbigen Materie in allen Abstufungen von der totalen Reflexion an Spiegelflächen über Weiß und Grautöne bis zur Nichtreflexion oder Schwarz vorkommen. Mit steigendem Absorptionsgrad der reflektierenden Fläche nimmt die Helligkeit des reflektierenden Lichtes und damit seine Energie ab. Betrachtet man das Spektrum des sichtbaren Lichtes nicht in toto, und greift lediglich einzelne Strahlengruppen mit verschiedener, in sich jedoch gleicher Wellenlänge heraus, so muß man feststellen, daß das Licht unabhängig vom Helligkeitsgrad in Farben von Rot über Gelb, Grün und Blau bis Violett aufgefächert ist.
Farben sind also Strahlungen innerhalb des sichtbaren Bereiches elektromagnetischer Wellen, die sich durch ihren Energiereichtum unterscheiden. Je weniger differierende Wellenlängen in einer Strahlung vorhanden sind, um so gesättigter, d. h. reiner ist die Farbe. Strahlen von gleicher Wellenlänge bewirken ein reines, gesättigtes, monochromatisches Licht.

b) Physiologische Aspekte

Während eine physikalische Betrachtungsweise des Lichtes soweit als nur irgend möglich vom Betrachter losgelöst und objektivierbar sein soll, so ist der psychologische Aspekt höchst subjektiv, d.h. er schildert die Gefühle und Stimmungen, die durch das vom Auge aufgenommene Licht hervorgerufen werden. Dieser subjektiven sog. inneren Welt, die hier der äußeren als objektiven gegenübergestellt sein soll, fließen außer den optischen Reizen auch eine Vielzahl anderer zu, die von den übrigen Sinnesorganen wie Gehör, Geschmack, Getast und Geruch herrühren. Sicherlich werden hierdurch mitbestimmt die Zustände der Dys- oder Eukrasie, die Phänomene bestimmter Informa-

---

[+] s. Lit.Verz. S. 79

tions- und Gefühls-Qualitäten.

Sieht man von all diesen zusätzlichen Beeinflussungen ab und untersucht isoliert die Reaktion des menschlichen Organismus auf Licht mit seinen Informationsgrößen der verschiedenen Helligkeitsstufen und auf Farben als den qualitativen Einzeleigenschaften des Lichtes, so findet man eine weitgehende Übereinstimmung in den Äußerungen oder Reaktionen eines Kollektivs von Menschen, die eine gemeinsame Tradition und Kultur besitzen und sich in vergleichsweise ähnlichen Lebensverhältnissen befinden. (HEIMENDAHL [+]).
Auf gewisse extreme Reize erfolgen bei (hinreichend) gesunden Menschen gleiche Reaktionen (HEIMENDAHL [++]). So werden abnorm hohe Helligkeitsgrade im allgemeinen mit einem Fluchtreflex oder mit einer Abwehrreaktion beantwortet. Hierbei spielen die Schmerzempfindungen ausgelöst durch maximale Anspannungen des Sphinkter pupillae zur Pupillenverengung (BAADER [+++]) eine große Rolle. Doch darf dabei die sicherlich (unbewußt) bestehende Angst vor der Blendung (mit nachfolgendem Nichtsehenkönnen) nicht zu gering eingeschätzt werden. Ebenfalls wird ein Gefühl der Angst bzw. der Unsicherheit empfunden, wenn überhaupt kein Licht vorhanden ist, also absolute Dunkelheit herrscht.

Die Wechselwirkungen zwischen Lichteinwirkung und psychischer Reaktion werden dann deutlicher, wenn das Licht in seiner qualitativen Auffächerung in Farben auf dem Menschen einwirkt. Bei ständig größer werdender Wellenlänge beantwortet der Mensch die einzelnen Farbnuancierungen mit Gefühlen der Ruhe und Entspannung, der Erregung oder Freude und bishin zu aktivierenden Impulsen. Es besteht also ein reziprokes Verhältnis zwischen der physikalisch einwirkenden Lichtenergie und der sich äußernden psychophysischen Reaktion; mit anderen Worten: es gibt eine Psychophysikalische Äquivalenz der Lichtstrahlung (HEIMENDAHL [+]).

Die Auswirkungen dieser Äquivalenz von Lichtenergie und seelisch-geistiger Reaktion werden im täglichen Leben, besonders dann, wenn Gefühlsäußerungen und Stimmungen mit bestimmten Farbgebungen in Verbindung gebracht oder durch sie ausgedrückt werden. Bezeichnungen wie "Rot ist die Liebe" oder die traurig gedrückte Stimmung, die im angelsächsischen Sprachgebrauch "blue mood" genannt wird, sind hierfür ganz typische Beispiele.

[+] s. Lit.Verz. S. 77, 76

Darüber hinaus gelten die Farben als Urbilder, die elementare Grundgefühle vermitteln können. Farben tragen auch jeweils ein ästhetisches bzw. symbolisches Attribut (HEIMENDAHL +). So bedeutet beispielsweise: Purpur: Erhabenheit, Würde, Macht, Grün: Treue, Sicherheit, Entspannung und Gelb: Heiterkeit, Erregung, Verschwendung. Nach ALLESCH ++ wird die Farbe in der Wechselbeziehung zum Menschen dinghaft; sie gewinnt Ausdruck und Lebendigkeit.
So lässt sich sagen, daß Licht und Farben entsprechend ihrer Helligkeit, Qualität und Intensität i. S. einer "psychophysikalischen Äquivalenz" (HEIMENDAHL) auf die seelig-geistige und emotionale Existenz der Menschen einwirken können und somit sind sie auch als Symbol im JUNG'schen Sinn zu verstehen.

c) Physiologie des Gesichtssinnes

"Es ist die Aufgabe der Sinnesorgane ein für die Einordnung in die Umwelt ausreichend vollständiges Bild der Umwelt zu geben". (RANKE, F.O.).

Der Mensch gilt ein Augenwesen (REIN +). Etwa 40 % aller sensorischen Impulse, die zum Zentralnervensystem fließen, gelangen dorthin über die eine Mio Fasern des Sehnerven.
Der dem Gesichtssinn adäquate Reiz ist die Lichtstrahlung in einem Wellenbereich von 390 - 730 Millimikrometer. Sie gelangen über den dioptrischen Apparat des Auges, der den Brechungsgrad der Strahlen verändern kann, auf die Netzhaut, die als spezifische Rezeptoren Stäbchen und Zapfen besitzt. Hier wird die Lichtenergie in nervöse Energie transformiert und über den Leitungsmechanismus des Sehnerven den primären und über weit geringer als drei weiterführende Bahnen den sekundären Sehzentren zugeleitet. Hier erfolgt die bewußte Wahrnehmung des Licht-Reizes, die Regulation des dioptrischen Apparates und der Quantität des eintretenden Lichtes, wie auch die Auslösung extrapyramidal-motorischer Reflexe.
Der dioptrische Apparat des Auges arbeitet nach dem System der Lochkamera. Auf der Netzhaut entsteht ein umgekehrtes Bild, erst höhere psychophysische Funktionen in der Sehrinde "stellen es wieder richtig". Ein zentriertes optisches System mit gewölbten Grenzflächen und verschiedenen Medien unterschiedlicher Fortbewegungsgeschwindigkeiten sorgt für eine "vollkommene" Abbildung und bessere Ausnützung der jeweiligen Lichtstärke. Die Brechkraft des Auges in Dioptrien ausgedrückt ist der reziproke Wert der Brennweite gemessen in Metern (REIN ++). Bei einer vorderen Brennweite von 17 mm hat das Auge in Ruhe eine Brechkraft von 58 Dioptrien. Davon entfallen auf die Hornhaut 42, auf die Linse 16 Dioptrien.

+ ..., s. Lit.Verz. 77,81

Die Akkomodation. Bei einem normalen ruhenden in die Ferne sehenden Auge fällt der innere Brennpunkt auf die Netzhaut. Ist der fixierte Gegenstand mindestens 5 m vom Auge entfernt, dann fallen die Lichtstrahlen praktisch parallel ins Auge, also liegt der Fernpunkt für das normale Auge bereits bei 5 m.
Beim Näherrücken des Gegenstandes muß die Brechkraft erhöht werden, damit weiterhin eine scharfe Abbildung auf der Netzhaut erfolgt. Die Linse wird hierzu in ihrer Form dahin gehend verändert, daß sie eine mehr kugelige Gestalt annimmt. Dadurch wird eine Verkleinerung der Krümmungsradien von Hinter- und Vorderfläche erreicht. Die Lichtstrahlen werden stärker gesammelt und der hintere Brennpunkt bleibt auf der Netzhaut. Die Veränderung der Linsenform erfolgt durch drei Faktoren: durch den parasympathisch innervierten Ziliarmuskel, durch den elastischen Aufhängeapparat der Zonulafasern und durch die Eigenelastizität der Linse. Wird nun der Ziliarmuskel über den parasympathischen Anteil des Nervus oculomotirius gereizt, so kontrahiert er sich und entspannt die in Ruhe von Aderhaut und Corpus ciliare gespannten Zonulafasern. Die Linse kann nun aufgrund ihrer Eigenelastizität entsprechend der Zonulafaserentspannung von einer flachen in eine mehr kugelige Form übergehen und gleichsam als stärkere Sammellinse wirken. Eine Entspannung des Ziliarmuskels und damit eine Spannung der Zonulafasern und eine Abflachung der Linse erfolgt auf Reiz der sympathischer Fasern über den Hals-Sympathicus und durch die Spannung der elastischen Elemente in der Aderhaut und im Corpus ciliare. Ebenfalls auf parasympathisch gesteuerten Wege und gleichzeitig mit Veränderung der Linsenform erfolgt eine Verengung der Pupille. Sie wird erreicht durch die Kontraktion des Musculus sphinkter pupillae, der ringförmig in der Iris um die Pupillenöffnung lokalisiert ist, und diese nun verkleinert. Da der Akkommodationsvorgang bekanntlich eine scharfe Abbildung nahe gelegener Objekte auf der Netzhaut bewirken soll, so ist eine Pupillenverengung aus zwei Gründen sinnvoll: 1. es werden störende Randstrahlen abgeblendet und 2. es wird je nach Helligkeitsgrad der Umgebung die Gesamtmenge des eintretenden Lichtes dahingehend reguliert, daß somit die Sehschärfe der Netzhaut optimal wird. Auf sympathischen Reiz hin, der die Linse wieder in ihre flache auf Fernsicht eingestellte Ruheform bringt, erweitert der Musculus dilatator pupillae als Gegenspieler des Sphinkter die Pupille und läßt eine größere Lichtmenge einschl. Randstrahlen in das Auge eintreten. Zusammen mit der Veränderung der Linsenform und der Pupillenverengung erfolgt über den Nervus oculomotorius die motorische Innervation der Augenmuskeln i. S. einer Konvergenzbewegung. Da die Blicklinien beider Augen, die von der Fovea centralis als Ort des schärfstens Sehens durch die Hauptpunkte des dioptrischen Apparates zum fixierten Gegenstand gehen, sich dort treffen und überschneiden müssen, ist eine Einwärtsdrehung der Bulbi

erforderlich. Also kommt es beim Akkommodationsvorgang neben der motorischen Erregung zu einer streng gekoppelten "Mitinnervation" des parasympathischen Anteils des N. okulomotorius (REIN[+]).

Als Maß für die Leitungsfähigkeit des Akkommodationsapparates gilt die Akkommodationsbreite (REIN[++]). Sie besteht in der Brechkraftzunahme des Auges beim Übergang von völliger Akkommodationsruhe (Sehen in der Ferne) auf maximale Naheinstellung. Für das physiologisch junge Auge kann sie bis zu 14 Dioptrien betragen. Die Gesamtbrechkraft des Auges kann vom Ruhewert von 58 Dioptrien auf etwa 72 Dioptrien gesteigert werden. Im Alter nimmt parallell mit der Elastizitätsminderung der Linse die Fähigkeit zur Brechkraftsteigerung und damit die Akkommodationsbreite ab: der Nahpunkt rückt weiter weg und es kommt zur Altersweitsichtigkeit (Presbyopie). Im Gegensatz zur Presbyopie, als eine physiologische Alterserscheinung, sind die häufigsten Refraktionsanomalien des Auges: Die Kurzsichtigkeit oder Myopie, die Weitsichtigkeit oder Hypermetropie und die Stabsichtigkeit oder Astigmatismus.

Den chemischen Vorgängen im Auge, die zur Auslösung des Nervenimpulses führen, sollen nach heutiger Anschauung "Bleichungen von sog. Sehstoffen" zugrunde liegen. Bei Tieren und z.T. auch beim Menschen sind für die Stäbchen Rhodopsin und Porphyropsin, für die Zapfen Jodopsin und Cyanopsin verantwortlich zu machen. (REIN). Bisher sind eingehend die chemischen Abläufe am Rhodopsin oder Sehpurpur untersucht worden. Dieser Stoff wird unter Einwirkung der absorbierten Lichtenergie zersetzt. Auf welchem Wege die photochemische Umsetzung letzlich zum Nervenimpuls führt, ist bis heute noch nicht genau geklärt.
Beim Farbensehen lassen sich etwa 100 Farbtöne mit charakteristischer Wellenlänge unterscheiden. Nach THOMAS YOUNG ([+++]) gibt es drei Grundfarben. Sie beruhen auf der Existenz von drei verschiedenen Netzhautrezeptoren. Nach HELMHOLTZ [+++]) korrespondieren drei Rezeptoren mit drei Lichtqualitäten. Die drei Grundkomponenten Rot, Grün und Violett ermöglichen in verschiedenen Mischungen die Erfassung der Farben des gesamten sichtbaren Spektrums. (Dreifarbentheorie). Nach der HERING'schen Theorie dagegen besitzt jeder Farbenrezeptor drei Sehsubstanzen, von denen jede zwei entgegengesetzte, komplementäre Farbempfindungen vermitteln kann. Es handelt sich um die Farbpaare: grün-rot, gelb-blau und schwarz-weiß (Gegenfarbentheorie), (zitiert nach HEIMENDAHL).

[+] ...., s.Lit. Verz.: 81,

Die Bedeutung und Funktion der Netzhaut beschränkt sich nicht auf den Sehvorgang. Die Netzhaut ist unter anderem von großer Wichtigkeit für das Zustandekommen eines normalen Elektroencephalogramms. Es besteht von dort ein formierender Einfluß auf den "Spiegel" der Spontanaktivität im Gehirn. Es ist eine gewisse Größe der erregten Netzhautfläche notwendig, um ein volles Elektroencephalogramm zu erhalten (GRANIT[++]).

4. Licht und Beleuchtung am Arbeitsplatz

a) Grundbegriffe und Einheiten

Bei der Diskussion über Probleme der Lichttechnik werden im wesentlichen fünf Grundbegriffe und deren Maßeinheiten verwendet: Lichtstärke, Lichtstrom, Beleuchtungsstärke, Leuchtdichte und Lichtausbeute. Letztere hat eine mehr praktisch-wirtschaftliche Bedeutung.

1.) Lichtstärke: Eine Lichtquelle strahlt, abgesehen von gezieltem Licht, in verschiedenen Richtungen verschieden stark. Die in einer bestimmten Richtung gemessene Stärke der Strahlung heißt "Lichtstärke". Ihre Einheit heißt "candela". Diese ist willkürlich festgelegt und beträgt den 60. Teil der Lichtstärke, die senkrecht von 1 cm^2 Oberfläche "des schwarzen Körpers" bei der Temperatur des erstarrenden Platins von 2046, 7° Kelvin abgestrahlt wird = 1 Hefnerkerze (GEHRTSEN).

2.) Lichtstrom: Eine freie Lichtquelle strahlt allseitig in den Raum; die gesamte von dieser Lichtquelle abgegebene sichtbare Strahlungsleistung wird Lichtstrom genannt. Seine Einheit ist das Lumen (lm). Befindet sich eine Lichtquelle mit der Lichtstärke 1 Candela im Mittelpunkt einer Kugel mit dem Radius 1m, so empfängt jeder Quadratmeter dieser Kugel den Lichtstrom 1 Lumen.

3.) Die Beleuchtungsstärke: ist das Licht, das auf eine Fläche fällt: Man drückt sie durch das Verhältnis aus von Lichtstrom, gemessen in Lumen, zur Fläche in Quadratmetern $\frac{lm}{m^2}$. Ihre Einheit ist das Lux. Die Beleuchtungsstärke beträgt 1 Lux, wenn der Lichtstrom von 1 Lumen die Fläche von 1 Quadratmeter gleichmäßig trifft. Die Beleuchtungsstärke kann auch aus der Lichtstärke und dem Abstand a in Metern (m) zwischen Lichtquelle und beleuchtetem Punkt gemessen werden.

+ , s. Lit. Verz.: S. 77

Beleuchtungsstärke (lx) = $\frac{\text{Lichtstärke (cd)}}{\text{Abstand}^2\ (m^2)}$. Oberhalb einer Beleuchtungsstärke von 300 cd/m^2 findet reines Zapfensehen, unterhalb von 0,03 cd/m^2 reines Stäbchensehen statt (BAADER ++).

4.) Die Leuchtdichte: ist die Lichtstärke, die von einer leuchtenden Fläche ausgeht, geteilt durch ihre vom Auge gesehene Größe. Ihre Einheit ist das Stilb (sb). 1 Stilb = $\frac{\text{Candela (cd)}}{\text{1 Quadratzentimeter (cm}^2\text{)}}$. Untereinheit: 1 Apostilb (asb) = 0,0000318 sb. 1 asb ist identisch mit der früher üblichen Einheit der Leuchtdichte (=Flächenhelle) "1 Lux auf Weiß". D.h.: 1 asb ist gleich derjenigen Leuchtdichte, die eine ideal diffus reflektierende weiße Fläche mit dem Reflexionsgrad 1,0 (rho = 100 %) hat, wenn auf ihr die Beleuchtungsstärke 1 Lux liegt. Für diffus reflektierende Flächen gilt demnach: Leuchtdichte (asb) = Beleuchtungsstärke (lx) x Reflexionsgrad (rho).
Die Leuchtdichte einer Lichtquelle oder einer beleuchteten Fläche ist für den im Auge entstehenden Lichtreiz und damit für die im Gehirn hervorgerufenen Empfindung "Licht!" maßgebend.

5.) Als Lichtausbeute: bezeichnet man den Wirkungsgrad einer Lichtquelle; das ist das Verhältnis von $\frac{\text{Gesamtlichtstrom in Lumen (lm)}}{\text{aufgewandte elektrische Leistung in Watt}}$ also Lichtausbeute = Lumen/Watt.

b) Lichtquellen

Heute kommen vorwiegend folgende zwei Lichtquellen-Arten zur Anwendung: a) Temperaturstrahler, b) Entladungslampen. (JAKOB, E. und SCHOLZ, H.).
Temperaturstrahler sind Strahlungsquellen, die infolge eines Glüh- oder Verbrennungsvorganges Licht ausstrahlen. Typische Temperaturstrahler sind: die Sonne, die Öllampe, die Methylenlampe, die Wachskerze, die Glühlampe usw.
In den Entladungslampen wird Licht durch elektrische Entladung in Gasen oder Dämpfen erzeugt. Man unterscheidet:

1.) reine Entladungslampen (Glimmlampen, Natriumdampflampen, Quecksilberdampflampen, Leuchtröhren mit Edelgasfüllung) mit Linien- oder Bandenspektren und
2.) Leuchtstofflampen und Leuchtstoffröhren (Fluoreszenzlampen). Letztere sind durch einen auf der Glasinnenwand aufgebrachten und im allgemeinen weiß aussehenden Leuchtstoff gekenn-

zeichnet. Leuchtstofflampen sind Niederspannungslampen; sie sind geeignet zum direkten Anschluß an die allgemeine Ortsspannungsnetze von 220 Volt; Leuchtstoffröhren und Leuchtröhren sind Hochspannungsröhren.

Die Entladungslampen zeichnen sich aus infolge ihrer hohen Lichtausbeute durch wesentliche Stromersparnis, die Niederdrucklampen besonders durch Wahlmöglichkeiten der gewünschten Lichtfarbe gegenüber Glühlampen.

Mischlichtlampen (Verbundlampen) sind eine Kombination von Glühlampen (als Vorschaltgerät) und Quecksilberdampf-Hochdruckbrenner in einem gemeinsamen Außenkolben.

c) Aufgaben von Licht und Beleuchtung am Arbeitsplatz

Das Licht und ebenso die künstliche Beleuchtung stellen einen wesentlichen Faktor unserer Lebensbewältigung dar. Insonderheit an den Arbeitsplätzen spielt im Zuge der sog. inneren Entfremdung des arbeitenden Menschen von der von ihm geforderten Arbeitsleistung die Anwendung von Licht und künstlicher Beleuchtung eine überaus hoch einzuschätzende Rolle. Das Licht zählt dort, wo produktive Arbeit verrichtet wird, zu den wichtigsten Voraussetzungen des Arbeitsvollzugs; es gibt kaum einen Arbeitsgang, der nicht gute Sichtverhältnisse erfordert. Überdies hat das Licht grundsätzlich einen nicht zu unterschätzenden Einfluß auf das subjektive, emotionale Allgemein-Befinden und damit auch auf die objektive Leistungsfähigkeit mehr oder weniger aller arbeitenden Menschen. Mit anderen Worten: Geeignetes Licht und geeignete Beleuchtungsverhältnisse erhöhen im Hinblick auf die Arbeitsleistung die Konzentrationsdauer, sie regen seelisch-geistige und körperliche Impulse an, vermindern die Ablenkung vom Arbeitsgeschehen und erhöhen dadurch die Sicherheit gegenüber Arbeitsunfällen.

5) Das vegetative Nervensystem

Das vegetative Nervensystem wird bei seiner Definition zumeist dem motorischen, dem durch Willensäußerungen beeinflußbaren Nervensystem gegenüber gestellt. Diese Unterscheidung ist nur bedingt richtig, da auch das vegetative Nevensystem vom Willen beeinflußt werden kann. Unter Berücksichtigung dieser Begriffsbestimmung soll in diesem Rahmen die willkürliche Unbeeinflußbarkeit zum Kriterium für die Funktionen des vegetativen Nervensystems gemacht werden.

Das vegetative Nervensystem gliedert sich in Abschnitte, die im Gehirn, im Rückenmark und in der Peripherie, d.h. , im übrigen Körper lokalisiert sind. Es hat die Aufgabe, das sog. innere Milieu des Organismus (CLAUDE BERNARD) konstant zu halten und Umstellungsraktionen bei Belastung gleich welcher Art zu steuern.

Das vegetative Nervensystem hat seine Hauptzentren im Zwischenhirn in einem Bereich, der anatomisch dem Hypothalamus und der Hypophyse entspricht. Diese Zentren haben gleichsam eine Kontrollfunktion über alle lebenswichtigen Funktionen wie Stoffwechsel, Verdauung, Wasser - und Elektrolythaushalt, innersekretorische Drüsen, sowie über die Zentren der Atmung, des Kreislaufes, der Körpertemperatur, des Schlaf- Wachrhythmus im Bereich der Formatio reticularis und der Medulla oblongata. Die vegetativen Zentren sind unter Zwischenschaltung des Thalamus dem Einfluß der Großhirnrinde und der Hirnnerven unterbrochen und über dem Blutwege und über nervöse Reafferenzabläufe der Körperperipherie.

Der Hirnanteil des vegetativen Nervensystems stellt darüber hinaus die Zentrale dar für das sog. periphere Vegetativum. Durch seine enge Verflechtung mit dem Limbischen System beeinflußt das vegetative Nervensystem mit entscheidend die Gefühlssphäre, die Gestimmtheiten des Menschen und indirekt die vom Großhirn induzierten Handlungen.

Das Rückenmark enthält sowohl Bahnen des vegetativen Nervensystems, die das Bindeglied zwischen den Gehirnanteilen und dem peripheren Vegetativum darstellen, als auch eigene, relativ unabhängige Zentren, wie z.B. das Miktions-, Defäkations- und Sexualzentrum im sakralen Rückenmark. Das periphere vegetative Nervensystem gliedert sich in Ganglien und effektorische Nerven, die auf bestimmte Drüsensysteme, auf die glatte Muskulatur der Blutgefäße und des Verdauungskanals und auf das Herz wirken. Im gesamten Vegetativum unterscheidet man zwischen sympathischen und parasympathischen Anteilen: Diese beiden Systeme wirken auf zahlreiche Organe und Organfunktionen antagonistisch:

wo das eine erregend wirkt, hemmt das andere. Dieses Antagonismus-Prinzip konnte jedoch bisher noch nicht bei allen vom sog. Vegetativum bewirkten Funktionsabläufen nachgewiesen werden.

Vereinfachend läßt sich sagen, daß der Sympathikus mehr ergotrop dissimilatorisch, der Parasympathikus dagegen mehr trophotrop assimilatorisch wirkt.

Der Schlaf-Wach-Rhythmus bringt es mit sich, daß (bei den meisten Menschen) die ergotrophe Phase mit Leistungsphase während des Tages und die trophotrope Phase mit Nachtschlafphase zusammenfallen.

Bei emotionaler Auslösung werden Sympathikus und Parasympathikus aktiviert, wobei jedoch zumeist der Sympathikus überwiegt. Dieses Nebeneinander teils entgegen- teils gleichgerichteter Organfunktionen vermag bei übermäßigem Impulsangebot manche physiologische Reflexe bis ins krankhafte steigern: Wie z.B, eine übermäßig anhaltende Magensaftsekretion bei kontrahierten Blutgefäßen des Magens. Besteht dieser Zustand über längere Zeit, so kann er nicht selten zu einem Magengeschwür führen. (Zitiert nach BOHLE [+]).

6) Zusammenfassung

Die optische Wahrnehmung ist ein komplexer Vorgang, der die Aufnahme von Lichtwellen durch das Empfängerorgang voraussetzt. Sie umfaßt 1.) die Perzeption -, (Umwandlung der Lichtenergie in körperadäquate Reizenergie) - 2.) die Transformation -, (Weiterleitung des transformierten Reizes zu den nervösen Zentren) - 3.) die Reizleitung - und 4.) die bewußte Aufnahme des Perzipierten: das Erkennen.

Diese Vorgänge sind eingeordnet in die Gesamtheit aller Körperfunktionen, es besteht eine Wechselwirkung zwischen der Einzelfunktion der optischen Wahrnehmung und der Gesamtfunktion des Körpers.

Auf diesem Wege können optische Informationen Vorgänge unterschiedlicher Art auslösen: motorische Abwehr- oder Fluchtreflexe, vegetative Sekretionsreflexe, Gestimmtheiten wie Freude, Angst, Schreck und Trauer. Andererseits lassen Impulse von kortikalen Erinngerungsfeldern ausgehend aber auch bestimmte Krankheitsgeschehnisse manche optisch wahrgenommenen Dinge "in einem anderen Licht" erscheinen.

Das Licht als optische Wahrnehmungsgröße vermittelt also nicht nur einen bestimmten Informationswert, sondern es kann über die vielfältigen Verknüpfungen der mit dem Sehvorgang betrauten Zentren eine völlig neue Wahrnehmungsqualität erhalten.

In diesem Zusammenhang muß ganz besonders auf die Möglichkeit der Einwirkung von Licht auf das vegetative Nervensystem hingewiesen werden. Diese Einwirkung kann auf zweierlei Weise erfolgen:

1.) Über direkte nervöse Impulse von den optischen zu den vegetativen Zentren,

2.) über optisch ausgelöste Bestimmtheiten, welche unzweifelhaft über einen noch unbekannten Mechanismus der psychophysikalischen Äquivalenz (HEIMENDAHL +) ihre Auswirkung auf das vegetative Nervensystem haben.

Hieraus ergibt sich, daß das Licht als optische Information auf das vegetative Nervensystem mit all seinen Funktionen einzuwirken, dessen Tonus und Gleichgewicht zu verändern, das sog. innere Milieu und zugleich das Zusammenspiel der Organfunktionen zu beeinflussen vermag.

B. Stress

1.) Begriffsbestimmungen (Stress, Stressor, allgemeines Adaptationssyndrom (AAS))

Der Begriff des Stress wurde nicht durch SELYE geprägt, vielmehr haben andere Autoren vor ihm diesen Terminus benützt, SELYE war es jedoch, der diesem Begriff die Bedeutung gab, wi e er heute verstanden wird und er baute hierauf seine Lehre vom allgemeinen Adaptationssyndrom (AAS).

Das Wort "Stress" kommt aus dem angelsächsichen Sprachraum und bedeutet dort soviel wie Spannung, Beanspruchung, Druck. Stress ist nach SELYE der Druck, der auf irgend eine Art und Weise von außen auf die organismische Homöostase ausgeübt wird. Ein Organismus, der sich im Zustand der Stress-Situation befindet, unterliegt einer Belastung, sei sie physischer oder psychischer Art. Dieser Belastungszustand, der sich innerhalb eines bestimmten Rahmens in vielfältiger Art und Weise ausdrücken kann, wird ausgelöst durch ein Agens, das den Körper in seiner Homöostase stört: den Stressor. Jeder Reiz (z.B. ein potentielles Pathogen, eine Droge) wirkt auf den Körper auf dem Wege spezifischer oder unspezifischer Aktionen, d.h. als allgemeine Stressorwirkung. Auf einen spezifischen Reiz erfolgt eine spezifische Abwehr, z.B. in Form einer Antigen-Antikörper-Reaktion bei Infektionen; darüber hinaus erfolgt auf spezifischen wie auf unspezifischen Reiz hin eine unspezifische Abwehr. Stressor kann jede Einwirkung auf den Körper von außen sein, die den Organismus zu einer Gegenreaktion veranlaßt. Unter Stressoren im engeren Sinne versteht man Reize, die über das normale physiologische Belastungsmaß hinausgehen. Man kann vereinfachend sagen, jeder unphysiologische Reiz im weitesten Sinne ist ein Stressor wie z.B. körperliche Anstrengungen, extreme Temperaturen, pathogene Keime, Nerven-

reize und schwere seelische Belastungen. Nach RICKER, REILLY und SPERANSKI stellen die Nervenreizungen sehr starke Stressoren dar. So können sensible und sensorische, und zu den letzteren besonders akustische und optische Reize ebenso einen Stresszustand herbeiführen.

Während physiologische Reize physiologische Aktionen und Reaktionen auslösen, führt die durch eine Stressorwirkung hervorgerufene Belastung ggf. zu spezifischen Krankheitsbildern, und darüberhinaus zu dem Symptomenkomplex des allgemeinen Adaptationssyndroms (AAS). SELYE definiert das AAS als eine nichtspezifische, allgemeine, gleichbleibende Reaktion des Körpers auf Schädigungen verschiedener exogener Art. Dieses AAS umfaßt die als unspezifische Abwehr wirkenden Stressoraktionen, d. h. Reaktionen, deren Schutzwirkung sich nicht allein auf den Stimulus beschränkt, der sie hervorgerufen hat, sondern die Gesamtheit der vegetativ gesteuerten Anpassungsmechanismen in Bewegung setzt. Das AAS kann auch als d e r Krankheitsrest aufgefaßt werden, der nach Abzug der spezifischen Reaktionen bei einer Krankheit übrig bleibt (SELYE). Damit erweist sich das AAS als ein spezifisches Syndrom, das unspezifisch hervorgerufen und durch die spezifisch auslösende Komponente - den Stressor - modifiziert wird. Mit anderen Worten: Stress ist der gemeinsame Nenner aller Anpassungsreaktionen, die von Stressoren hervorgerufen werden und zum AAS führen können.

2.) Pathophysiologie des AAS und Adaptationskrankheit

Ist ein Organismus einer andauernden, gleichförmigen oder dauernd sich wiederholenden Belastung ausgesetzt, so hängt es von seinem Anpassungsvermögen ab, ob er diese Belastung erträgt und sich auf sie

einrichtet oder ob er sich nicht anzupassen vermag und damit Schaden erleidet oder krank wird. Nach SELYE ist den physiologischen Kraftreserven die seelisch-physiologische Anpassungsenergie gegenüber zu stellen. Die Reaktion auf einen Stressor, der im Organismus eine Stress-Situation auslöst, kann in zweierlei Richtungen gehen: entweder reichen die mobilisierten Abwehrkräfte aus und der Körper paßt sich der neu entstandenen Situation an; gelingt das nicht, so werden die unzureichenden Reserven in der Abwehr gegen die Noxe erfolglos verbraucht und der Organismus erleidet in seiner Gesamtheit einen Schaden.

Das Merkmal der Anpassung besteht darin, daß das Ausmaß der Stresswirkungen im Organismus durch ein Mindesmaß von Gegenreaktionen eingedämmt wird. Ist der Stressor zu stark oder der abwehrende Organismus zu schwach, so kommt es zu einer Erschöpfung der Anpassungsreaktionen: der Adaptationskrankheit. Auf eine Formel gebracht:

STRESSOR———STRESSOR/AAS ——— Adaptation
———— Adaptationskrankheit

Nach SELYE wird in seinem zeitlichen Ablauf das Adaptationssyndrom in drei Abschnitte eingeteilt: 1.) auf den Reiz durch den Stressor erfolgt die Alarmreaktion. Darauf folgt 2.) das Anpassungsstadium, und bei nicht geglückter Anpassung mündet das AAS 3.) in den Erschöpfungszustand: die Adaptationskrankheit. Jedes dieser Stadien ist durch besondere Veränderungen im Organismus gekennzeichnet; hervorgerufen werden sie nach SELYE auf dreierlei Art:

1.) Durch Schädigung des Erfolgsorgans direkt,
2.) humoral / diencephal,
3.) nervös.

Eine Noxe, z.B. Hitze kann einen lokal schädigenden Effekt haben. SELYE hat bei der ursprünglichen Formulierung des Stressbegriffs und bei

der Beschreibung der Pathophysiologie des AAS, das für ihn das unspezifische, allgemeine Kranksein bedeutet, die Veränderungen im Bereich der Hormonsekretion vordergründig gesehen.

Der Pariser Experimentalpathologe REILLY stellt die Funktion des Nervensystems in den Mittelpunkt der Entstehung eines Krankheitsgeschehens (NIEDERMEIER, E.). Das von ihm geprägte Irritationssyndrom kommt seines Erachtens durch unphysiologisch starke Reizung nervöser Elemente zustande. Über pathologisch-vegetative Reflexe kommt es zu einer lokalen und irradiierend zu einer allgemeinen Krankheitsreaktion.

Es hat den Anschein, daß bei SELYE und REILLY somit verschiedene Glieder derselben Reaktionskette beschrieben werden. Nach Ansicht von DECOURT habe SELYE die Bedeutung des Nervensystems bei der Entstehung besonders der Alarmreaktion sehr unterschätzt. Er kommt zu dem Ergebnis, SELYE's Alarmreaktion und REILLY's nervöse Irritation gleichzusetzen.

Der Stressor wirkt über die nervösen äußeren und inneren Rezeptoren auf das Zentralnervensystem. Dringt er über eine oder mehrere der fünf Empfindungsmodalitäten Gesicht, Gehör, Geschmack, Geruch oder Getast ins Bewußtsein, so kann es zu willkürlichen motorischen Reaktionen kommen. Als zweite oder häufig auch einzige Reaktion erfolgt eine Stimulation des Zwischenhirn. Nach SELYE wird über die Hypophyse durch ACTH ein hormonaler Sekretionsreiz auf die Nebennierenrinde ausgeübt, die ihrerseits nun die von ihr produzierten Steroidhormone ausschüttet.

Nach REILLY dagegen erfolgt die Stressreaktion des Organismus in Form pathologisch-vegetativer Reflexe, die in den verschiedensten Reflexbögen ablaufen. Als Beispiel sei die nausea-erregende Wirkung des optokinetischen Nystagmus angeführt; hier kann durch eine rein optische

Reizung bzw. Irritation über die Koppelung optischer und vegetativer Bahnen Übelkeit, ja sogar Erbrechen ausgelöst werden. Dabei kommt es auch zur Sekretion eines Hormons, des Gastrins, das seinerseits die Magensaftsekretion anregt. Einen vegetativen Reflex auf akustischen Reiz ohne direkte Zwischenschaltung von Hormonen stellen die pektanginösen Sensationen ängstlicher Menschen auf überraschende oder unbekannte Geräusche im Dunkeln dar.

So läßt sich sagen, daß pathologisch-vegetative Reflexe mit und ohne Zwischenschaltung von Hormonen auf sensible und sensorische Stressoren möglich sind. Eine Phase dieser Auswirkungen stellt das AAS SELYE's dar, dessen pathologisch-vegetative Reflexbogen bis ins Diencephalon nerval, von hier dann über "hormonale Mechanismen" abläuft. Das Ineinandergreifen von CRF, ACTH und Corticoidhormonen und die hierdurch hervorgerufenen Organveränderungen verzögern die An- und Verlaufszeit der Stressreaktion erheblich. Wirkt nun ein Stressor nur intermittierend über längere Zeit, so befindet sich der Organismus dauernd unter der Wirkung stresserzeugender Hormone; es kann, da entsprechende Erholungsphasen fehlen, zu langdauernden und tiefergehenden Schäden kommen. Es kann aber auch zur Einübung eines bedingten vegetativen Reflexes kommen, dessen Auslöser im PAWLOW'schen Sinne dann verschoben wird und somit nicht mehr der ursprüngliche Stressor sein muß.

Anpassungskrankheiten sind also Folgezustände einer Unfähigkeit des Organismus, Stressoren durch entsprechende Anpassungsreaktionen als Ausdruck eines vollkommenen allgemeinen Adaptationssyndrom zu begegnen.

Die sog. Alarmreaktion, als erstes Stadium des von SELYE unter verschiedensten Versuchsbedingungen gefundenen AAS, ist im wesentlichen gekennzeichnet durch fünf Veränderungen:

1.) Reizung der Nebennierenrinde,
2.) Atrophie des thymolymphatischen Systems,
3.) Gastrointestinale Ulceration,
4.) Anomalien des weiblichen Cyclus und
5.) Abnahme des Serum-Chlorid-Gehaltes.

Eine derartige unspezifische Reaktion vermag auch bei spezifischen Krankheiten eine entsprechende Symptomatik zu bedingen.

Die Adaptation zeigt teils verschiedene und dem ersten Stadium gegenüber sogar gegensätzliche Symptome wie:

1.) Speicherung von Nebennierenrinden-Granula,
2.) Anstieg des Serum-Chlorid-Gehaltes,
3.) Blutverdünnung und
4.) Gewebsaufbau.

Im Verlauf dieses zweiten Stadiums entscheidet es sich, ob der Organismus zu einem neuen, veränderten Gleichgewicht seines inneren Milieus, zu einer Daueranpassung kommt, oder ob das dritte Stadium des AAS, die sog. Erschöpfung (oder Adaptationskrankheit) folgt. Die Symptomatik entspricht z.T. der des ersten Stadiums, der Alarmreaktion; darüber hinaus ähneln die Stressveränderungen der betroffenen Organe im Erschöpfungsstadium den degenerativen Altersveränderungen, wie Involution und Atrophie.

Die Adaptationskrankheiten im eigentlichen Sinne sind im wesentlichen unspezifische Krankheiten, die ihre Hauptursache in dem allgemeinen Verschleiß durch Stressorwirkung finden. Sie werden durch zusätzliche

Faktoren bedingt.

Die Wirkung der Glukocorticoide und damit auch des ACTH ist antiphlogistisch: eine übermäßige entzündliche Wirkung wird unterdrückt. Dieser Effekt ist aus der therapeutischen Anwendung dieser Corticoide bekannt. Durch sie wird aber auch die notwendige Bildung von Granulationsgewebe am Krankheitsherd verhindert. So läßt sich z.B. die Aktivierung einer tuberkulösen Erkrankung unter allgemeiner Belastung oder die Entstehung von Intestinalulcera durch nervös bedingte Gefäßkontraktionen und Ischämie erklären. Völlig unabhängig von Hormonen somatotropen Ursprungs haben Mineralocorticoide eine prophlogistische, d.h. eine granulationsfördernde Wirkung. So entsteht im rheumatischen Formenkreis der eigentliche Schaden zumeist durch überschießende Gewebsproliferation und durch die daraus resultierende Bewegungseinschränkung.

Es ist also stets eine pro- und anti-phlogistische Komponente des Hypophyse- Nebennierenrinden- Systems, das durch einen Stress in Funktion gesetzt wird, zu unterscheiden. Es ist folglich eine Frage der bedingenden Faktoren, durch welche eine der beiden Komponenten überwiegt und es dann zu einer bestimmten Lokalisation des Krankheitsgeschehens kommt.

Am Beispiel der Arthrosis derformans läßt sich aufzeigen, daß sowohl pro- wie antiphlogistische Wirkungen am gleichen Ort vorhanden sein können: in Form degenerativer Abbau- und kompensatorisch überschießender Aufbauerscheinungen.

Typische Adaptationskrankheiten, die häufig unter Stress auftreten, sind vorrangig:

Thymusinvolution, Magenulcera, Sexualstörungen, Colitis ulcerosa, sog. Elektrolyt-Steroid-Cardiopathie mit Hyalinose oder Nekrose (SELYE[+]), Arteriosklerose, Herzinfarkt, allgemeine Erschöpfungszustände als Ausdruck der sog. Managerkrankheit.

Im Bereich des Zwischenhirns besteht eine Koppelung der organ-vegetativen Kerne zu Hirnbereichen, die mit der seelischen Befindlichkeit und darüber hinaus mit dem Bewußtsein und der Willensleistung in Verbindung gebracht werden. Es wäre falsch, das AAS und die Entstehung von Adaptationskrankheiten einzig und allein unter pathologisch-anatomischen Gesichtspunkten zu sehen. Bei der Entstehung von Reaktionen auf Stressoren sowie bei der Ausbildung pathologisch-vegetativer Reflexe spielen frühere, insonderheit als unangenehm empfundene Erfahrungswerte (Engramme) und deren seelische Verarbeitung, aber auch die konstitutionsabhängige Grundstimmung des Individuums eine große Rolle.

Ob der Organismus einer Belastung widersteht oder ob er nachgebend Schaden erleidet, hängt nicht allein von seinem physiologischen Anpassungsvermögen ab. Den sog. organ-physiologischen Kraftreserven ist eine seelisch-geistige Anpassungsenergie gegenüber zu stellen. Bei herabgesetzter psycho-physischer Abwehrsituation werden auch schwächere Stressoren in der Lage sein, Adaptationskrankheiten hervorzurufen.

[+] s. Lit. Verz.: S. 81

C Licht als Stressor und Ursache der Frühinvalidität

1.) Licht, Arbeit, Automation

Der Mensch ist bis zu 90 % ein "Augenwesen", 90 % aller Informationen fließen ihm über die optische Wahrnehmung zu (BAADER, E.). Licht bedeutet für ihn ein Werkzeug, d. h., ohne eine geeignete Beleuchtung ist eine optimale Leistung am Arbeitsplatz nicht möglich.

Die fortschreitende Rationalisierung und Automation verlangt die Aufteilung des Arbeitsprozesses in eine Vielzahl mehr oder weniger automatisch zu vollziehender Einzelleistungen, wobei in zunehmendem Maße passive, visuell-kontrollierende Tätigkeiten dominieren. Eine gute Beleuchtung schafft gleichsam mit die Voraussetzungen für die im erhöhten Maße notwendige Exaktheit der verlangten Leistung. Darüber hinaus darf die psychische Wirkung einer Beleuchtung auf den Menschen, der seiner Arbeit oftmals fremd gegenüber steht, nicht unterschätzt werden.

2.) Licht als Stressor

Licht in seinen Erscheinungsformen hat auf den menschlichen Organismus die unterschiedlichsten Wirkungen. Die Qualität des aufgenommenen Bildes, aber auch gespeicherte Erfahrungswerte, die durch ein frisch aufgenommenes optisches Bild bewußt oder unbewußt assoziiert werden, vermögen einen Eindruck hervorzurufen, der von einem Gefühl der Gleichgültigkeit (z.B. bei Betrachtung eines unauffälligen Materialstapels) bis zu Gefühlen, ausgelöst durch starke seelisch-geistige Affektreaktionen (z.B. durch das Aufflammen eines blendenden Katastrophensignals) reichen kann. Zwischen diesen beiden visuell

gewonnenen, jedoch unterschiedlich affektiv getönten Informationen liegt eine ganze Stufenleiter optischer Eindrücke, deren Stresswirkung vom physikalischen Potential, von den assoziierbaren Erfahrungen und der Einwirkungsdauer des Stressors abhängen. So wird die Blendwirkung einer Fahrradlampe bei Nacht nicht so unangenehm empfunden wie die von den Scheinwerfern eines Lastzuges. Derartige Blendwirkungen können Affekte auslösen, durch die der Geblendete unmittelbar an die Möglichkeit einer Unfallgefahr erinnert wird.

Am Arbeitsplatz ist eine Stressorwirkung des Lichtes sowohl durch seine Intensität als auch durch die Dauer der Einwirkung bedingt. Hieraus können sich für den Arbeitenden Assoziationen ergeben, daß er einer äußerst unangenehmen, ja krankmachenden Belastung ausgesetzt ist.

Bei der Beleuchtung am Arbeitsplatz ist zwischen einer Allgemeinbeleuchtung und der Arbeitsplatzbeleuchtung zu unterscheiden. Die wichtigsten Formen, unter denen Lichtstrahlen und damit die Beleuchtung als Stressoren wirken können, sind:

1.) Eine zu schwache oder falsch einfallende Beleuchtung: sie kann zu einer Myopie, und damit zu einer Unsicherheit in der Handhabung von Werkzeugen und Maschinen führen, und erhöht somit die Gefahr von Arbeitsunfällen.

2.) Eine zu helle Beleuchtung: sie kann durch spiegelnde Arbeitsteile Blendungen hervorrufen, durch eine zu starke Umfeldbeleuchtung die gegebenen Kontraste im Bereich des Arbeitsplatzes verwischen und vermag dadurch den Arbeitenden abzulenken, eine erhöhte Konzentration zu fordern und dadurch zu vorzeitiger Ermüdung zu führen.

3.) Eine zu eintönige Farbgebung der Arbeitsräume und Werkzeuge: sie setzen den inneren Antrieb und die Unterscheidungsfähigkeit herab. Besonders in fensterlosen Arbeitsräumen - bei künstlicher Beleuchtung - haben Licht- und Raumfarben sehr großen Einfluß auf das Befinden der Arbeitenden (v. PALESKE, C.[+]; KIRN, A.[++]; MIKOLCZY, W.[+++]).

4.) Eine Beleuchtung in Form von Flickerlicht: sie kann den Eindruck des Oszillierens oder eines stroboskopischen Effektes hervorrufen (BAADER, W.[++++]).

5.) Eine starke Wärmeentwicklung durch die Lichtquelle oder die Begleitgeräusche künstlicher Leuchtkörper, die als Nebenwirkung des Leuchteffektes entstehen (KIRN [++]).

3.) Gesundheitliche Schäden durch Lichtwirkung

a) Betriebsunfälle

Durch eine unzureichende Arbeitsplatzbeleuchtung, durch Blendung, durch mangelhafte optische Kennzeichnung besonderer Gefahrenzonen kann ganz akut eine Schädigung der Gesundheit als Betriebsunfall eintreten. Hieraus vermag sich keineswegs selten eine Arbeitsunfähigkeit ergeben.

b) Berufskrankheiten

Organspezifische Direktschäden, die durch Einwirkung von elektro-

[+] ..., s.Lit-Verz.: 81, 79,80,

magnetischen Wellen, darunter Lichtwellen, entstehen, haben keine große arbeitsmedizinische Bedeutung. Zu diesen Berufskrankheiten zählen der Glasbläserstar, Röntgenkatarakt und die Cataracta photoelectrica. Ultraviolettes Licht reizt lediglich die Oberfläche der Hornhaut und hinterläßt im allgemeinen keine Dauerschäden.

c) Frühinvalidität durch Licht als Stressor im Rahmen eines allgemeinen Adaptationssyndroms (AAS)

1.) Unlustgefühl am Arbeitsplatz

Die Arbeit sehr vieler Menschen, die Tag für Tag verrichtet wird, hat im Zuge der Technisierung und Automatisierung nicht selten eine Entfremdung des Arbeitenden im Bezug auf den Arbeitsprozeß, in den er hineingestellt ist, zurFolge. Die Herstellung eines kleinen Teilstückes, dessen Funktion man nicht kennt oder nicht begreift, das immer wiederkehrende Ausführen ein und desselben Handgriffes, eine angespannte unproduktive Kontroll- oder Verwaltungsaufgabe nehmen vielen Menschen die Möglichkeit, aus dem Anblick des Geleisteten oder Geschaffenen eine gewisse Befriedigung zu ziehen (MITSCHERLICH, A. u. M. [+]). Durch Fließbandfertigung und Akkordarbeit und Normierung der geforderten Arbeitsleistung unterliegt der Arbeitende zwangsläufig dem Funktionsablauf seiner Maschinen. Nicht er, sondern das Arbeitsprogramm bestimmt das Tempo und Ausmaß seiner Leistung. Die Kontrollfunktionen an den Prüfgeräten, die Aufsichtsfunktionen an den Schaltpulten verlangen von dem Arbeitenden langdauernde ungeteilte Aufmerksamkeit. Das System der Großraumbüros hat bei ihnen zu Gefühlen des Kontrolliertseins und des gegenseitigen Kontrollierens geführt. Unter dem Fließdruck (LABERKE, I. A. [++]; KIRN, A. [+++]) der programmierten Arbeitsabläufe, unter der Anspannung des ständigen Kontrollierens,

[+] ..., s. Lit. Verz.: 80, 80,79

unter dem Gewicht der Verantwortung für ganze Produktionsabläufe, unter dem prüfenden Blick der Vorgesetzten und Mitarbeiter wird der arbeitende Mensch zur Anpassung an einen Arbeitsprozeß gezwungen, dessen Ablauf er nicht mehr beeinflussen kann. Oftmals ist der Arbeitsvollzug nur mit geringfügiger Muskeltätigkeit verbunden; das Zurücktreten der aktiv-manuellen Arbeit zugunsten einer passiv-kontrollierenden macht die Sinnesorgane empfindlicher für Umwelteinflüsse. Die Automation schafft größere Arbeitsbereiche, so daß während der Arbeitszeit kein Kontakt von Mensch zu Mensch zustande kommt. Der Arbeitende steht also dauernd unter Fließdruck, Verantwortung, Aufmerksamkeit, Kontrolle; es fehlen ihm: die Befriedigung durch die Arbeit, selbstgewählte Erholungspausen, Abreaktionen motorischer Impulse und zwischenmenschliche Kontakte. Er wird dadurch seiner Arbeit, seinem Arbeitsplatz, seinen Mitarbeitern entfremdet.

Nicht immer sind alle diese ungünstigen Bedingungen zugleich anzutreffen. Aber auch die Summation einiger weniger Faktoren genügt bereits, um je nach Ausmaß der Belastung und der inneren Widerstandsfähigkeit Unzufriedenheit, Gefühle der Unlust und des Unbehagens am Arbeitsplatz hervorzurufen.

Da Präzision, Kontrolle und Verwaltungsarbeit zum größten Teil visuelle Arbeit bedeutet, kommt den Beleuchtungsverhältnissen am Arbeitsplatz eine vorrangige Geltung zu. Eine unzureichende Beleuchtung kann das Arbeiten zur Qual werden lassen. Andererseits bleiben die Hintergründe des Unbehagens oftmals unaufgehellt, wenn das Ausharren an einem Arbeitsplatz trotz schlechter Beleuchtung wegen eines ganz dringenden Gelderwerbs - nicht selten über längere Zeit hin - durchgestanden wird. Das gilt auch für das

Arbeiten in fensterlosen Arbeitsräumen. Nach KOCH[+] litten die Betroffenen unter einem Gefühl des Eingeschlossenseins, nach PALESKE[++] unter Platzangst und "Sauerstoffmangel", nach HÖGGER (zit. n. MENZ[+++]) wurde über ein "Abgeschlossensein vom Tagesrhythmus" geklagt, obwohl genaue Untersuchungen (KOCH [+], PALESKE[++], KIRN [++++], HÖGGER, MENZ[+++]) ergaben, daß eine objektive oder subjektive Störung des Wohlbefindens bei der Arbeit in fensterlosen Arbeitsräumen nicht auftrat, vorausgesetzt, daß für eine ansprechende Arbeitsplatzgestaltung gesorgt wurde.

Nach PARMEGGIANI [+++++] vermindern Maßnahmen der Automation die herkömmlichen Berufskrankheiten und Unfallgefahren; es entstehen aber neue Gefahren für die geistige Gesundheit. Die psychomotorische Arbeit nimmt zugunsten der psychosensorischen ab und somit vermehren sich die Stressoren, die aus dieser besonderen Form der Arbeit erwachsen. Hierzu zählen nach BAADER[++++++] vermehrte Verantwortlichkeit, Mehrfachbelastung, erhöhte Termin- und Normerfüllung als Rheophobie, Schichtarbeit, Licht, Lärm, Telephonomanie, Isolierung, Monotonie, Einschränkung persönlicher Initiative. Persönliche Prestigevorstellungen und Verdienstchancen und die Angst vor einem Arbeitsplatzverlust verhindern sehr häufig den Ablauf psychologischer Fluchtreflexe, der Fluchtwunsch löst dann Aggressionen aus, die wegen des gewinnmindernden Effektes unterdrückt werden: der somit nicht gelebte Fluchtwunsch hat keineswegs selten ein massives Unlustgefühl auch am Arbeitsplatz zur Folge, wobei Licht- bzw. Beleuchtungseffekte als mitverursachende Stressoren gewertet werden müssen.

[+] ..., s. Lit. Verz.: 79, 81, 78, 81, 76

2.) Biorhythmus und Dysrhythmus

Es gibt in der Biolgie ein Gesetz, wonach der lebensnotwendige Wechsel von Aktivität und Ruhe, von Leistung und Erholung, als ergotrope und trophotrope Phasen gewährleistet wird. Dieser Rhythmus ist zugleich die Grundlage eines Ordnungsprinzips im Organischen, das die Homöostase gewährleistet (HILDEBRANDT). Dieser Biorhythmus bedeutet quasi eine "übergeordnete Funktion" aller Organsysteme nach endogenen (JORES) oder exogenen Prinzipien (DORNO, de RUDDER, LINKE).

Es gibt im menschlichen Organismus viele Biorhythmen, die sich durch den Phasenablauf und das Ausmaß der Zustandsänderung unterscheiden. Die Dauer dieser Phasen variiert von Sekunden-Bruchteilen beispielsweise beim Elektroencephalogramm bis zu Jahren beispielsweise bei altersbedingten Rhythmen; die Amplitude der relativen Zustandsänderung reicht von kleinen Schwankungen der Körpertemperatur bis zu Änderungen im Sinne des Alles- oder Nichtsgesetz z.B. des rhythmisch erregten Reizleistungssystems des Myocards. Durch wechselseitige Beeinflussungen erfolgt die Koordination aller Rhythmen; damit wird die Einhaltung bestimmter Koaktionslagen erreicht und die augenblickliche Konstanz aller Funktionen erfolgt nach den Prinzipien eines Reglerkreises. Dabei ist die Frequenzvariation in Abhänigkeit vom Bedarf stufenlos, wie z. B. beim Puls, bei motorischen Abläufen oder bei der Atmung.

Die einzelnen physiologischen Parameter im menschlichen Organismus sind unterschiedlich stark an den Rhythmus gebunden: der Serumkaliumspiegel ist streng Rhythmusschwankungen unterworfen, die Herzfrequenz

dagegen stellt sich je nach Anforderung leicht um (MENZEL). Der für den Menschen wichtigste Rhythmus ist nach HILDENBRANDT der 24-Stunden-Rhythmus. Fast alle physiologischen Vorgänge sind an ihn gebunden.

Der regelmäßige Wechsel an Ruhe und Arbeit ist das dem Menschen adäquate ökonomische Prinzip. Die zumeist (nächtliche) Ruhepause ist gekennzeichnet durch eine überwiegend parasympathikotone Funktionslage aller Organsysteme, d. h. der Organismus entschlackt sich, baut auf und stellt die Energiereserven bereit, die tagsüber in der mehr sympathikotonen Phase verbraucht und z. T. als ausscheidungspflichtige Substanzen angesammelt werden.

Der Wechsel-Termin dieser beiden Phasen des 24-Stunden-Rhythmus liegt bei ca. 3 Uhr und ca. 15 Uhr. Sog. polykymatische Einflüsse (MENZEL) können jedoch in Form von 3/6/8/12 Stunden Rhythmen den Tag-Nacht-Rhythmus überlagern, so daß die 24-Stunden-Rhythmik durch eine gewisse Modulation geprägt wird. Einige wichtige Körperfunktionen, die deutliche Tag-Nacht-Rhythmik aufweisen, sind: die Körpertemperatur, Herz- und Kreislaufabläufe (Herzfrequenz, Herzminutenvolumen, arterieller Druck) der Blutzucker (VESA, WAGENFELD, JORES), die Atmung, die Stoffwechsel-Geschehnisse, die Nierenfunktion, die Motorik und Sekretion des Magen-Darm-Traktes, die Leberfunktionen (HOLMGREEN, H.J.; EKMAN, C.A. ; FORSGREEN, E.), die Funktionen des Knochenmarks (GOLDECK) und der endokrinen Drüsen, die Erregbarkeit und Aktivität der Muskel (NOTDURFT, H.), der Adrenalinspiegel (LEHMANN), der Serum-Eiweiß Metaboliten Haushalt (HUMMLER u.a.; BOENECKE und THEDERING) die Abläufe der geistigen Leistungsfähigkeit (BOCHNIK, H.; LEHMANN).

Nach BOCHNIK wird die gesamte vitale Schicht unserer Existenz von höheren, psychischen Aktionen (z.B. der Aufmerksamkeit) und vom vegetativen Nervensystem getragen. Ein ganz wesentlicher Zeitgeber im 24-Stunden-Rhythmus ist der Wechsel von Hell und Dunkel. Die Lichteinwirkung am frühen Morgen stimuliert nach BENOIT, BISONETTE, STIEVE, GIERSBERG die Hypophyse und damit eines der wichtigsten Glieder im Funktionskreis des vegetativen Nervensystems. Nach MARX kommt es bei Lichtmangel zu einer gewissen Hypophyseninsuffizienz (zit. n. APPEL, W. und HANSEN, K.J.). Die gleichen Autoren stellten fest, daß auf einen Lichtreiz hin über den Sehapparat die Corticoide ansteigen und mit Zunahme des Sonnenlichts die Eosinophilen im Serum um 30 % abfallen. FREY (zit.n. MENZEL) fand zusätzlich noch eine Erhöhung von Frequenz und Schlagvolumen des Herzens zur Sonnenaufgangszeit.

Nach KLEITMANN (zit. n. MENZEL) gibt es sog. Morgentypen mit morgendlicher und sog. Abendtypen mit einer späteren Hauptleistungsfähigkeit. Für die Bestimmung körperlicher und geistiger Arbeits- und Leistungsphasen gilt die KRAEPELIN'sche physiologische Arbeitskurve, die ansteigend und abfallend jeweils zwei Leistungsgipfel tagsüber aufweist. Diese Gipfel fallen im allgemeinen zusammen mit der vegetativ gesteuerten Adrenalinausschüttung und dem Adrenalinspiegel im Serum. BJERNER, B. und SWENSSON, Å. fanden auch eine 24-Stunden-Rhythmik bezüglich der Leistungsbereitschaft, die zumeist unabhängig vom Individuum wie auch von der zeitlichen Arbeitsschichteinteilung ist. Ähnliche Beobachtungen machte JORES (zit. nach MENZEL): die Tag- und Nachtschwankungen der menschlichen Biorhythmik fallen s.E. nicht mit der Schlaf-Wach-Periode zusammen, sobald Schlaf-Wach-

und Tag-Nacht-Periode nicht mehr korrelierten.

Die Voraussetzung für einen normalen Rhythmikablauf ist ein dem physiologischen Status entsprechendes inneres Milieu. Jede exogen oder endogen bedingte Milieuänderung, die über eine gewisse physiologische Schwankungsbreite hinausgeht, führt so lange zu Gegenregulationen, bis ein rhythmus-adäquater Zustand wieder erreicht ist. Bei einer willkürlichen Verschiebung der ergotropen und trophotropen Phase kann es, bis zur Wiederherstellung der biorhythmischen Ausgangsphase, zu Interferenzphänomenen kommen (SCHAEFER, K.E zit. n. MENZEL). Derartige Rhythmusänderungen können beispielsweise ausgelöst werden während Interkontinentalflugreisen: am neuen Aufenthaltsort stimuliert der Zeitgeber Licht den Organismus zu ungewohnter Zeit und die "innere Uhr" scheint falsch zu gehen. Besondere geographische Verhältnisse in Polnähe der Erde bringen ebenfalls extreme Schwankungen in der Lage von Hell- und Dunkelphasen mit sich. Die häufigste Ursache für Rhythmusstörungen bei arbeitenden Menschen kommt heutzutage in erster Linie durch die Schichtarbeitsabläufe mit einem ständigen Wechsel von Früh- und Spät-, bzw. Tag- und Nacht-Schichten zustande.

Bei Ortswechsel mit Zeitverschiebung erfolgt im allgemeinen nach einigen Tagen und Wochen eine fast völlige Anpassung des Biorhythmus an die neue Zeitgebung. Bei einem Aufenthalt in Erdpolnähe wird weniger der Rhythmus als die Intensität des zeitgebenden Stimulus verändert. Bei dauernder Nachtarbeit vermag sich durch eine ständige Lichtinvertierung - nach einer gewissen Anpassungszeit - ein neuer, zumeist labiler Biorhythmus einzustellen (VERING, F.)

Bei der sog. Schichtarbeit mit einem wöchentlichen Wechsel der Arbeitszeit befindet sich der Organismus in einem ständigen Anpassungszwang zu den stets neu geforderten biorhythmischen Abläufen. Durch die dauernde Umstellung kommt es zu einer Nivellierung zwischen sympathikotoner und parasympathikotoner Phase und es erfolgt eine Verteilung der Aktivitätsimpulse mehr und mehr über den ganzen Tag (MENZEL); eine vollständige Adaptation an den neuen, vom Schichtwechsel abhängigen Lebensrhythmus ist nicht mehr möglich. Die Leistungs- und Aktivitätskurve flacht ab, die vielen, koordinierenden Organrhythmen werden gestört, und es kann dadurch sehr leicht zur Dysrhythmie der gesamten Körperfunktionen kommen. Dadurch ist ein optimaler Funktionsablauf im Organismus und zugleich das objektive und subjektive Wohlbefinden nicht mehr gewährleistet, mit anderen Worten: der Organismus lebt somit unter einem ständigen Stress. Nach VERING beträgt die Dauer einer derartigen Dysregulationsphase in jeder Woche nach einem Schichtwechsel ca. vier Tage.

Hiermit kann sich ein biologisch-medizinisches Problem zu einem sozialen erweitern. Nacht- und Schichtarbeitsabläufe bringen Schlafgewohnheiten mit sich, die von den normalen Gepflogenheiten erheblich abweichen können. Durch die Helligkeit, Ablenkung und durch akustische Störungen während des Tages wirkt der zwangsweise verlegte Schlaf weniger erholend und ist zumeist auch kürzer. Die somit vom Normalen abweichende Tagesrhythmik bedingt aber dann auch eine Sonderstellung des Schichtarbeiters im sozialen Bereich: die Erfüllung bestimmter Lebensbedingungen auch auf mitmenschlichem Sektor sind hierdurch in vieler Form erschwert oder gar unmöglich gemacht. Die beiden Faktoren: der biologisch-medizinische bezüglich der Nachtschicht und der soziologische bezüglich der gekürzten Tagesruhe

können das physische und psychische Wohlbefinden derart beeinträchtigen, daß es dann zu einer organischen und seelischen Dysrhythmie kommt.

Das Licht spielt von jeher als Zeitgeber für biorhytmische Abläufe eine entscheidende Rolle. Schlechte Beleuchtungsverhältnisse vermögen am Arbeitsplatz Unbehaglichkeitsgefühle auszulösen. Vor allem ist bei Schicht- und Nacht-Arbeit die Bedeutung der Beleuchtung nicht hoch genug einzuschätzen, zumal ja die künstliche Beleuchtung das Sonnenlicht in der Rolle des Zeitgebers ersetzen und die Funktion eines Stimulus für die Auslösung der Arbeits- und Leistungsbereitschaft übernehmen soll. Dies ist mit den besten Beleuchtungsmethoden bis dato nur bis zu einem gewissen Grad möglich. Nach BAADER, VERING, HOCHREIN, MENZEL, GEORGI führt eine unzureichende Beleuchtung am Arbeitsplatz mit großer Wahrscheinlichkeit zu einem gesteigerten Unbehagen und zur Dysrhythmie. Dazu kommen nach BAADER Abgeschlagenheit, Schlafstörungen, Verdauungs- und Sexualstörungen und pectanginöse Beschwerden, und nach VERING Koordinationsstörungen, die die Unfallgefahr erhöhen können. MOTZ spricht in diesem Zusammenhang von einer Unfallrhythmik, die im Zusammenhang mit der Tagesrhythmik steht. Dabei sind Unfallmomente gekoppelt mit Leistungsanreiz und Leistungswille, wobei in der trophotropen Phase bei Nacht- oder Schichtarbeit nur bei erhöhten Willensanstrengungen die gleichen Leistungen wie bei normaler Arbeitszeit erbracht werden können. Die Statistik von MOTZ ergibt u.a. eine Unfallhäufigkeitskurve, die gegenläufig ist zur physiologischen Tagesleistungskurve. Die Unfallgipfel liegen nach dem Mittagessen zwischen 14 - 15 Uhr und nachts zwischen 2 - 3 Uhr. BJERNER und SWENSSON, Å. können

diese Angaben bestätigen. In einem eindrucksvollen Versuch, in dem sie feststellten, daß die jahrelang kontrollierten Maxima der Ablesefehler in einem schwedischen Gaswerk bei 15 Uhr und bei 3 Uhr, absolut jedoch bei 3 Uhr nachts lagen. Die Zusammensetzung des Personals hatte sich während der Kontrollzeit wenig geändert, eine Adaptation der Arbeiter an die Rhythmusinversion und ihre Leistungsfähigkeit war also nicht eingetreten.

HOCHREIN u. Mitarbeiter fanden, daß bei reiner Nachtarbeit nach 4-tägigen Anpassungsschwierigkeiten bis zum Ende der vierten Woche ein gewisses Anpassungsoptimum im Sinne eines AAS erreicht wurde, danach brach das Adaptationsvermögen zumeist zusammen und es ergaben sich Adaptationskrankheiten.

Bei der Erforschung der Ursachen für vegetative Dysregulationen und Dysrhythmien hat sich gezeigt, daß besonders in einem modernen Arbeitsprozeß Rhytmusanfällige (KIRN) dem Fließdruck erliegen und somit in ihrem Biorhythmus gestört werden. An jedem Arbeitsplatz mit erhöhten visuellen Anforderungen, vor allem aber bei Nacht- und Schichtarbeit, sind Licht und Beleuchtung als Zeitgeber für den gleichsam künstlichen Arbeitstagsablauf von überragender Bedeutung. Wird den Forderungen nach besten Beleuchtungsverhältnissen nicht Rechnung getragen, so wird schlechtes Licht am Arbeitsplatz zum zusätzlichen Faktor für die Entstehung dysrhytmisch bedingter Organfunktionsstörungen.

3.) Vegetative Dystonie (v. D.)

HEGGLIN definiert die vegetative Dystonie (v.D.) als eine Labilität der vegetativen Funktionen, wobei nach HESS die v.D. in eine

sympathikotone, hauptsächlich bei Frauen und in eine parasympathikotone, hauptsächlich bei Männern vorkommende Form unterteilt werden kann. MARK sieht in der v.D. "ungezügelte Teilreaktionen und mangelndes Zusammenspiel der einzelnen Funktionen", wobei eine organpathologische Dauerschädigung meist noch nicht nachweisbar ist. SCHELLONG sieht die Bedeutung der v.D. als neurozirkulatorische Asthenie, womit er den psychischen Anteil der Krankheitsgenese hervorhebt. BAADER unterscheidet drei Bereiche vegetativ-seelischer Verschränktheit, die sowohl vom Organ her als auch vom Psychopathologischen her in Beziehung stehen können:

1.) Schlaf-Wach-Zustand;

2.) Antrieb;

3.) Stimmungen, Gefühle, Affekte.

Von vielen Ärzten wird das Geschehen der vegetativen Dystonie als Verlegensheitdiagnose betrachtet. Sie läßt sich wohl am ehesten erfassen mit der Interpretation des Krankheitsbegriffes nach DONAT: "Kranksein ist ein subjektives Gefühl, das auf Störungen des Befindens beruht, die sich objektiv in Störungen der vegetativen Funktion und Änderungen des Subjektes zu seiner Umwelt äußern. Vegetative Störungen als Ausdruck einer gestörten Funktion eines Organsystems oder des Gesamtorganismus können psychogen oder somatogen bedingt sein. Offensichtlich lösen sie das Krankheitsgefühl aus, sobald die Grenzen der Kompensationsfähigkeit des organischen Systems überschritten werden. Eine strenge Differenzierung in "organische" und "funktionelle" Krankheiten, in "somatisches" und psychisches" Kranksein muß zu Fehlbewertungen führen. Bedeutsam ist dagegen die Abklärung der polyätiologischen

Faktoren einer gestörten Funktion, sowohl in der subjektiven als auch in der objektiven Dimension des einzelnen Kranken. Der Ausgangstonus des Einzelnen ist oft richtungsweisend für eine mögliche Krankheitsentwicklung unter Belastung. So wird ein extravertiert-aggressiver Typ zur Entwicklung cardiovasculärer Symptome, ein introvertiert-defensiver Typ mehr zur gastrointestinalen Symptombildung neigen" (DONAT).

Die Symptomatik der v.D. umfaßt Funktionsstörungen aller Organsysteme. Je nach Ausgangslage des Tonus und nach Art der Exposition bzw. Qualität und Quantität des Stressors können sowohl Symptome wie allgemeine Mattigkeit, innere Unruhe, leichte Erregbarkeit und mangelnde Konzentrationsfähigkeit als auch Symptome einer vasomotorischen Übererregbarkeit, Schwankungen von Blutdruck und Puls, Störungen von Schweiß- und Speichelsekretion, Störungen des Sexuallebens, der Gastrointestinalfunktionen, Unrgelmäßigkeiten im Zucker- und Wasserhaushalt, Hautübererregbarkeitsphänomene in den Vordergrund treten (MARK).

Auslösende Faktoren für das Auftreten einer v.D. sind zumeist exogenen Ursprungs, die häufig nicht bewußt wahrgenommen werden, aber zusammengefaßt im Sinne einer Polyätiologie (DONAT) eine krankmachende Wirkung erreichen können.

Licht als wesentliche Mitursache für die Entstehung einer vegetativen Dystonie wird in der einschlägigen Literatur häufig diskutiert: DEJEAN erwähnt, daß es Lichtquellen gibt, die eine für das menschliche Auge unsichtbare Oszillation vermitteln und dadurch eine Unterdrückung von Elektroencephalogramm-Wellen und eine Hemmung von Anteilen des

Hirnmantels (SEGAL) hervorrufen. Bestimmte Frequenzen können sich nach GASTAUT neuropahtologisch derart auswirken, daß x-Wellen von einem zu Lichtschwingungen korrespondierenden Rhythmus eine Verstärkung ihrer Amplitude erfahren, die bei Praedisponierten zu einer Photoepilepsie führen kann (z.B. bei Oszillationen von 5-10/sec zu Petit-mal-Anfällen). Visuell kommt es dabei zum Sehen von geometrischen Mustern, Figuren und Farben mit schwarzen Flächen, sich bewegenden Objekten und funkelnden Linien. Diese Phänomene sind von heftigen Emotionen z.B. Angstgefühlen begleitet.

ADRIAN und MATTHEWS, FISCHER, BARTLEY und GREYWALTER fanden, daß Lichtreize von der Frequenz des alpha-Rhythmus des EEG (7-14/sec) zur höchsten Zentralnervensystemreizung führen können. Nach Trinken von Wasser erfolgte bei Flickerlicht (Reizfrequenz kleiner als Verschmelzungsfrequenz) eine Diuresehemmung, die wohl auf eine Ausschüttung von antidiuretisch wirkenden Hormonen über einen Diencephalonreiz zurückzuführen ist. Bei Reizfrequenzen von 18/sec fanden HÄUSSLER und SIEDECK im Kreislauf und Gasstoffwechsel nach anfänglicher Hemmung eine Steigerung des Herzminutenvolumens und des Sauerstoffverbrauchs. KRZYWANEK, RAAB, BOEHLE untersuchten den Einfluß von geistiger Anspannung (z.B. Kopfrechnen) bei gleichzeitig sensorischer Belästigung in Form von Flickerlicht und Telephonklingelgeräuschen im Hungerzustand und nach Nahrungsaufnahme anhand von Herz-Kreislauf-Regulationsabläufen und von Befundergebnissen unveresteter Fettsäuren. Aus vergleichenden Untersuchungen mit i.v. - Infusionen von Adrenalin und Nor-Adrenalin in steigender Dosierung wurde geschlossen, daß die raschen Änderungen des Spiegels der unveresteten Fettsäuren im Serum und der untersuchten Kreislaufgrößen

im akuten Reizversuch durch die lokale Freisetzung von Nor-Adrenalin an den sympathischen Nervenendigungen im Fettgewebe und Myocard verursacht werden. HAUSNER fand nach 1-stündigem Lesen bei schlechter Beleuchtung ein Absinken der Pulsfrequenz und eine ansteigende Muskelspannung. HOLLWICH und DIECKHUES vertreten die Meinung, daß ein "energetischer Teil der Sehbahn" direkt vitale vegetative Funktionen steuert. Vergleichende prae- und postoperative Untersuchungen bei Star-Operierten ergaben nach der Operation einen normalisierenden Anstieg der Corticoide und der 17-Keto-Steroide. Die gleichen Autoren fanden vier Tage nach Ausschluß des Lichtes bei Tier und Mensch einen initialen Blutzuckeranstieg und in den dann folgenden zehn Tagen ein Absinken des Blutzuckers unter den Ausgangswert. Nach wiederaufgenommener Lichteinwirkung erfolgte dann ein Anstieg auf normale Werte. Diese Ergebnisse lassen für das Licht eine regulierende und stimulierende Wirkung erkennen.

Anhand dieser wenigen Beispiele ist deutlich geworden, daß Licht im Rahmen einer polyätiologischen Pathogenese der neurovegetativen Dystonie als ganz wesentlicher Faktor zu betrachten ist.

4.) Organmanifestation und Projektionsneurose

Die Arbeit mit und an der Maschine, so wie sie heute üblich und notwendig ist, kann unter Berücksichtigung aller anderen Folgen der technischen Zivilisation auch Abstumpfung und aggressive Gereiztheit beim Arbeiter auslösen. Die Tätigkeit, die vom Industriearbeiter gefordert wird, ist wenig geeignet, seinem Triebhunger zu sublimierten Befriedigungen zu verhelfen und damit seinen Selbstwert mit zu

begründen. Die Erfindung technischer Apparate befreite ihn zwar von schlecht angesehener, schwerer körperlicher Arbeit, aber brachte ihm dafür die Monotonieerlebnisse bei der Kontrolle der Apparaturen.

Sämtliche nicht direkt mit dem Arbeitsvollzug verbundenen, aber dauernd störenden Umwelteinflüsse am Arbeitsplatz aus der Privatsphäre werden aufgrund mangelnder "innerer Beteiligung" an der Arbeit nicht zurückgedrängt, sondern gehen in ein Unlustgefühl aufgrund der Arbeit über. Zu diesen störenden Umwelteinflüssen am Arbeitsplatz zählt - insbesondere bei einer kontrollierenden Arbeit - eine qualitativ oder quantitativ unzureichende Beleuchtung. Außerdem kann es bei der Arbeit in fensterlosen Arbeitsräumen zu einem Gefühl des Eingeschlossenseins kommen. PALESKE und HUMPERDINCK sehen die Ursachen für derartige Klagen über Platzangst und "Sauerstoffmangel" in einer Wärmeentwicklung durch künstliche Leuchtröhren in Verbindung mit mangelhafter Belüftung.

KIRN glaubt, daß die Einwände gegen solche Arbeitsräume rein subjektiver Art sind. Eine schlechte Wandgestaltung bei mangelhafter Beleuchtung schaffen und erhöhen seiner Meinung nach eine Neurosebereitschaft. MIKOLCZY spricht in diesem Zusammenhang sogar von der "Neurose im geschlossenen Raum".

Eine ganz wesentliche psychopathologische Komponente bei der Entstehung psychosomatisch bedingter Krankheitsbilder ist nach BAADER die Diskrepanz zwischen einer moralisch getönten Arbeitspflicht, die im Gelderwerb für die Familie begründet ist und einem oft nicht bewußt erlebten Fluchtreflex von dem unangenehmen Arbeitsplatz. Dieser Reflex darf und kann nicht gelebt werden, die Flucht wird in Aggression gegen den Arbeitsplatz umgeleitet, der Fluchtwunsch muß unterdrückt werden. So wird die Aggression gegen sich selbst, gleichsam

nach innen gerichtet, und somit manifestieren sich dann objektive Gesundheitsschäden je nach Disposition an Organen, die von psychosomatischen Krankheiten bevorzugt werden. Sie äußern sich im Bereich des Nervensystems mit Kopfschmerzen, Migräne, und allgemeiner Nervosität; im Bereich des Herz-Kreislaufsystems mit essentiellem Hochdruck (BAADER), orthostatisch bedingte Kreislaufbeschwerden und Myocardinfarkt (SELYE); im Bereich des Respirationstrakts als Asthma bronchiale, des Gastrointestinaltrakts als Ulcus ventriculi und duodeni sowie Colitis ulcerosa, als Funktionsstörungen im sexuellen Bereich und an der Haut als Ekzem, Pruritus und Hyperhydrosis (MOHR).

Die Symptomatik dieser zumeist funktionell bedingten Krankheitsgeschehnisse läßt sich im Laufe der Zeit mit klinischen und labortechnischen Methoden auch objektiv als Ausdruck pathologisch-anatomischer Organschädigungen nachweisen. Diese durch Stress-Situationen auf dem Boden einer Organdisposition entstandenen Gesundheitsschäden sind also verschiedenen Ursprungs. Die psychischen Belastungen, bedingt durch die heute allgemein üblichen mechanisierten und automatisierten industriellen Arbeitsprozesse lassen sich in dem Begriff der Rheophobie zusammenfassen: d.h. nicht der arbeitende Mensch mit seiner individuellen Rhythmik zur Leistungsbereitschaft sondern die sachlichen Zwänge eines rationellen Arbeitsganges bestimmen oft bis ins Detail den Arbeitsablauf und das Arbeitstempo.

Zu den Faktoren, die zur Rheophobie, zur Angst vor dem Fließdruck des Arbeitsvorganges führen, zählen vorrangig: Eine erhöhte Verantwortung, eine Mehrfachbelastung, Termin- und Normerfüllungen, Schichtarbeiten, ergonomische Fakten (Automation, Licht, Lärm, Isolierung, Monotonie) und die Einschränkung der persönlichen Initiative (BAADER).

Ist der psychische Stress zu stark oder/ und eine individuelle Neurosebereitschaft vorhanden, so kann die Realisierung eines neurotischen Krankheitswunsches über den Mechanismus der Projektion auf ein bestimmtes Organ erfolgen, dessen Funktion dadurch gestört oder gar eingeschränkt wird.

Eine derartige Projektion erfolgt in bestimmte Organbereiche mit ganz typischen Beschwerden, für deren Ursache sich am Arbeitsplatz keineswegs selten eine spezifische Noxe finden läßt. So wird häufig dem Neonlicht (HUMPERDINCK) eine krankmachende Wirkung auf das Sehorgan beigemessen und bestimmte Beleuchtungsverhältnisse in fensterlosen Arbeitsräumen für die Entstehung von Unlustgefühlen verantwortlich gemacht (PALESKE, KIRN, SCHOBER zit.n. BAADER IV, 1, 446). Ein neurotisch bedingter Krankheitswunsch wird beispielsweise ganz deutlich bei der Klage eines Patienten über ungesundes Aussehen (BAADER), das letztlich durch spezifische Wellenlängen des Lichtes bestimmter Leuchtröhren zustande kommt.

Nicht in jedem Fall sucht der Betroffene einen Zusammenhang zwischen Noxe und Projektionsorgan herzustellen. Ein nicht näher zu definierendes Unbehagen des Patienten am Arbeitsplatz kann bei einem Neurotiker den Wunsch nach einer Flucht in die Krankheit auslösen. Es werden dann Krankheiten anderen Ursprungs als berufsbedingt dargestellt, aggraviert, projiziert oder simuliert. KIRN definiert diese Neuroseform gemäß der für sie verantwortlich gemachten Ursache als Arbeitsneurose: als eine durch beständige Fremdeinwirkung mit nachfolgender Selbstsuggestion erzeugte und unterhaltene Krankheitsvorstellung, die bis zum echten seelischen und orgnischen Versagen führen kann. Der hysterisch Reagierende empfindet beispielsweise den Mangel an Abwechslung als ermüdend und die abwechslungsreiche und anspruchsvollere Arbeit als überfordernd. So ist die Arbeitsneurose

als ein Teil seiner neurotischen Einstellung zum sonstigen Erleben aufzufassen. BLEULER sieht die wesentliche Ursache, die bei bestimmter psychischer Disposition eine Arbeitsneurose (KIRN) erzeugt, in den "Gesetzen des Sozialstaates, die auf Kranksein eine Belohnung setzen" (die bei Krankheit einen Lohn oder eine Rente zusichern). Hinzu kommen die Meinungen der Mitarbeiter und Freunde wie auch der Familienmitglieder, welche die sozialen Minderwertigkeitsgefühle des Betroffenen erhöhen; denn wer sich vom Arbeitgeber und der Gesellschaft für ausgebeutet hält, wird leicht das Bedürfnis haben, sich durch eine Krankheit einen Vorteil zu verschaffen (BLEULER).

5.) Die Frühinvalidität

Frühinvalidität bedeutet nach JUSATZ das vorzeitige Ausscheiden eines Sozialversicherten aus dem Berufs- und Erwerbsleben infolge einer sozialversicherungsrechtlich anerkannten Unfall- oder Krankheitsfolge mit dauernder Arbeitsunfähigkeit in einen Lebensabschnitt vor Eintritt in die gesetzliche Altersversorgung entsprechend den Voraussetzungen § 1254 RVO. Zur Zeit befindet sich ein Drittel aller lebenden Rentenempfänger (männlichen und weiblichen Geschlechts) in einem Lebensalter unter 65 Jahren (JUSATZ). Der Gewinn an Menschen, der durch Erreichung eines höheren Lebensalters zu erwarten ist, wird nach SCHNEIDER durch die Frühinvalidität mehr als ausgeglichen. Es wird zwar eine Verlängerung der Lebens- und Leistungsjahre erfolgen, jedoch letztere nicht in gleichem Umfang wie die Lebensjahre (MÜNKE). Nach FRANKE scheiden bei einem Abgang von 350 000 Sozialversicherten pro Jahr 250 000 früh- bzw. vorzeitig aus. Die größte Gefährdung besteht nach MÜNKE bei den 60 - 64-jährigen. Er fand vorrangig drei Gründe für eine vorzeitige Rentenantragstellung:

I. Gesundheitsschäden im herkömmlichen klinischen Sinn.

II. Die subjektiv-psychologische Einstellung nach Unfall bzw. Krankheit.

III. Umwelteinflüsse familiärer, beruflicher Art sowie volkswirtschaftliche Faktoren wie Produktionsumstellungen etc.

Ad I Nach FRANKE spielen bei den näher begründeten Gesundheitseinschränkungen in den gestellten Rentenanträgen vor allem unspezifische Arbeitsschäden und vorzeitige Aufbrauchkrankheiten eine zunehmende Rolle. Die Arbeitsunfälle sind, der Häufigkeit nach in der Reihenfolge abnehmend, zurückzuführen auf:

1.) Unfälle: 80 - 95 % aller Unfälle beruhen auf menschlichem Versagen.

2.) Erkältungskrankheiten: eine mangelnde Widerstandskraft des Organismus schafft die Disposition für Erkältungen, wobei die Art des Infektionserregers sekundär ist.

3.) Rheumatische Erkrankungen: siehe 2.)

4.) Herz- und Kreislaufstörungen: sie beginnen zumeist als funktionelle Regulationsstörungen, zu denen dann häufig arteriosklerotische Veränderungen hinzukommen.

JUSATZ fand eine hiervon abweichende Reihenfolge der Erkrankungshäufigkeit:

1.) Erkrankungen der Gefäße des Herzens.

2.) Erkrankungen nicht-tuberkulöser Art des Respirationstraktes.

3.) Erkrankungen rheumatischer Art.

4.) Erkrankungen des Gastrointestinaltraktes.
5.) Erschöpfungskrankheiten.

Ad II Der Leistungswille und die Leistungsfähigkeit des arbeitenden Menschen sind in hohem Maße von der persönlichen Haltung des Einzelnen abhängig; sie sind auch von dem Umstand mitbestimmt, inwieweit ihn sein Beruf ausfüllt: der eine arbeitet z.B. nach einer kleinen mechanischen Schädigung weiter, ein anderer nützt die Gelegenheit, um deshalb einige Tage "krank zu machen". Die seelisch-geistige Einstellung zum Leben und zur Arbeit ist mitentscheidend für eine Krankmeldung und für die Krankheitsdauer, aber auch für eine Rehabilitation oder für eine Rentenantragsstellung.

Ad III Die Beziehungen zwischen Invalidität und Arbeitslage werden besonders deutlich in Zeiten der Arbeitslosigkeit wie auch der Überbeschäftigung; hier steigt die Zahl der vorzeitigen Invalidisierungen deutlich an. Bei Arbeitslosigkeit sind die Gründe im Versorgungsstreben der Betroffenen zu suchen, in Überbeschäftigungszeiten werden auch "schwer zu Vermittelnde" eingestellt, die aber dem Arbeitstempo nicht gewachsen sind und dann frühzeitig invalidisiert werden. Zu den weiteren Gründen einer vorzeitigen Rentenantragstellung bei allgemeiner Vollbeschäftigung zählen die guten Nebenerwerbsmöglichkeiten (REICHERT). Andererseits bringen neue Fertigungsmethoden und Automatisationsverfahren für ältere Arbeitnehmer in erhöhtem Maß Umstellungsschwierigkeiten mit sich; Die hieraus resultierende Resignation und Scheu vor einem eventuellen sozialen Abstieg bei anderer, zumeist schlechter bezahlter Arbeit vermögen die Zahl der Rentenbewerber zu steigern.

Nach JUSATZ liegt allen (medizinischen und nichtmedzinischen) Ursachen, die zur Frühinvalidität führen, letzlich ein vorzeitiger körperlicher oder seelischer Verbrauch des Berufstätigen zugrunde. Allerdings haben eine Reihe von Betriebsuntersuchungen gezeigt, daß spezifische, an einen bestimmten Arbeitsprozeß gebundene Schädigungen für die Berufsmorbidität keine entscheidende Rolle spielen (JUSATZ).

6) Zusammenfassung:

Nach gründlichem Studium des einschlägigen Schrifttums ist festzustellen, daß bis heute wenig Veröffentlichungen zu finden sind über die schädigenden Einflüsse von Licht auf den Organismus des Menschen oder des Tieres. Mit anderen Worten: die möglicherweise schädigende Wirkung des Lichtes ist - nach Meinung des Verfassers dieser Studie - recht wenig untersucht worden, und wenn dies geschah, so haben sich teilweise widersprechende Aussagen ergeben: JODLBAUER berichtet beispielsweise über ein Ansteigen der Erythrozyten und des Hämoglobins beim Menschen unter Lichteinfluß; KÖNIGSFELD und BERNER widersprachen diesem Ergebnis ganz entschieden. KESTINER, PEE-MÖLLER und PLAUT stellen eine Erhöhung des Sauerstoffverbrauches unter Lichteinwirkung fest und führen dies auf den Anteil an ultravioletter Strahlung zurück. KIKUCHI und HOSOMI untersuchten den Einfluß des Licht-Dunkel-Wechsels auf den Sauerstoffumsatz der Rattenleber; sie fanden, daß der Sauerstoffanteil im Trockengewicht der Rattenleber morgens am niedrigsten, abends am höchsten war. Die Werte des Blutzuckers verhielten sich genau umgekehrt. PINCUSSEN fand in Anlehnung an diese Ergebnisse eine Erhöhung des Kohlehydratstoffwechsels unter Lichteinwirkung und konnte die Besserung eines

bestehenden Diabetes beobachten. Ähnlich waren die Ergebnisse von HOLLWICH und DIECKHUES, die zunächst an Kaninchen, später im Patientenversuch an Star-Operierten während der postoperativen Dunkelphase einen Blutzuckeranstieg, nach Beseitigung des verdunkelnden Verbandes jedoch nach wenigen Tagen ein Absinken auf die ursprünglich niedrigeren Werte feststellten. Die Menge der veraschten Organe, die DEGKWITZ an einem Wurf junger Hunde untersuchte, ergaben für die im Dunkel gehaltenen Tiere eine Abnahme der Kalzium-Natrium-Anteile und eine Zunahme des Kaliumgehaltes. KRZYWANEK setzte Versuchspersonen einer Mehrfachbelastung durch Flickerlicht und Telephonklingelgeräuschen aus, wobei parallel einfache mathematische Aufgaben im Sinne von Kopfrechnen zu lösen waren. Unter dieser Dreifachbelastung traten bei den Versuchspersonen ganz deutliche Veränderungen innerhalb des Fettsäurestoffwechsels auf. Es ist interessant festzustellen, daß in diesen Versuchsreihen ähnlich wie bei denen des Verfassers die Ergebnisse keine einheitliche Tendenz zur Erhöhung oder zum Absinken der verschiedenen Metaboliten-Werte ergaben; dafür konnten jedoch unzweideutige Labilitätsphänomene des Fettsäurestoffwechsels im Rahmen der kombinierten Licht- und Lärmexposition in Verbindung mit einfachen Kopfrechenaufgaben gefunden werden.

IV. EIGENTLICHES THEMA

A. Eigene Auffassung

Arbeit bestimmt weitgehend das Leben des Menschen im Industriezeitalter. Noch vor 150 Jahren waren der Arbeitszeit und damit der Arbeitsleistung und ihrer Rolle in unserem Leben Grenzen gesetzt: der Tag und damit der Arbeitstag umfaßte den Zeitraum der natürlichen Tageshelle. Beleuchtung bei Nacht bestand im wesentlichen aus Kerzen- oder Fackellicht, sie war ungleichmäßig, zumeist unzureichend und auch teuer.

Mit Verbesserung der Beleuchtungstechnik, die über den Glüstrumpf, das Gaslichtund die elektrische Glühlampe zu den modernen Leuchtröhren führte, wurde die Nacht zum Tag gemacht. Der Arbeitstag war nun 24 Stunden lang. Die Möglichkeit, maschinelle Fertigungsanlagen so wirtschaftlich wie möglich auszunützen und die Notwendigkeit des Dauerbetriebs z.B. in elektrischen und Wasserwerken, deren 24-stündiges, reibungsloses Funktionieren für die moderne Industriegesellschaft lebensnotwendig geworden ist, führten zwangsläufig zur Schichtarbeit. Diese wird zeitweise auch über längere Zeiträume hin als Nachtarbeit geleistet. Damit ist der physiologische, natürlich vorgezeichnete Tagesablauf durchbrochen. Nicht mehr die äußeren Gegebenheiten von Hell/Tag und Dunkel/Nacht, die den Gegebenheiten von Tagesleistung und Nachtruhe des Menschen entsprechen, sondern die Sachzwänge der industriellen Fertigung bestimmen die Einteilung des Tages. Das Leistungsprinzip einer modernen westlichen Industrie- und Konsumgesellschaft verdrängt erfolgreich den natürlichen Widerwillen gegen Arbeitszeiten und -plätze, die dann als " unnatürlich " empfunden werden. Es besteht eine gewisse, von Mensch zu Mensch verschiedene Toleranzbreite in Hinsicht auf unnatürliche Arbeitszeiten, und dazu gehören

auch künstlich beleuchtete Arbeitsplätze. Darüberhinaus spielt die Art der geforderten Arbeit eine große Rolle. Eine Arbeit, die weitgehend handwerklich-physisch bestimmt ist, wird bei Mißachtung der physiologischen Tagesleistungskurve eher zu gesundheitlichen Schäden führen als eine intellektuell-psychische Arbeit, da physische Belastungen in der nächtlichen Trophotropenphase des vegetativen Nervensystems den Organismus in der Zeit Belastungen aussetzen, in der er sich eigentlich erholen sollte.

Da eine künstliche Beleuchtung offensichtlich unphysiologisch ist und zu unphysiologischen Arbeitsplatzverhältnissen und -zeiten führt, kann hierdurch - zumal wenn sie dann noch qualitativ oder quantitativ unzureichend ist - eine Schädigung des Organsystems, das diese optischen Reize aufnimmt und verarbeitet, entstehen. Über den Weg einer psychophysischen Koppelung kann dann eine Auswirkung der sensorisch empfangenen Noxe auf das mit dem Sensorium verbundene vegetativen Nervensystem erfolgen und über dieses weiter auf alle von ihm versorgten Organsysteme.

Das Ausmaß der Noxe und der organismischen Anpassungsfähigkeit bestimmen den Grad der subjektiven oder objektiven gesundheitlichen Schädigungen. Reicht die Anpassungsfähigkeit des betroffenen Organismus nicht aus, oder ist der schädigende Einfluß zu groß, so macht sich als erstes ein Unlustgefühl bemerkbar, das über ein "Dysrhythmie-Erlebnis" zu Symptomen im Sinne einer vegetativen Dystonie führt. Je nach körperlicher und/oder seelischer Disposition kann es dann weiterhin zur Entstehung pathologisch-anatomisch faßbarer Organschäden im Rahmen psychosomatischer Krankheitsbilder kommen wie z.B. Ulcus ventriculi, Colitis ulcerosa und essentieller Hypertonie, oder auch zu einer neurotischen Fehleinstellung zum Arbeitsgeschehen.

Objektive und subjektive Beschwerden können aus einer Stress-Situation

am Arbeitsplatz entstehen, wo der arbeitende Mensch störenden Einflüssen vielfältiger Art ausgesetzt ist. Zu diesen zählen neben vielen anderen vorrangig unzureichende Beleuchtungsverhältnisse am Arbeitsplatz. Die so entstandenen Schäden der Gesundheit - als Ausdruck einer körperlichen und seelisch-geistigen Unversehrtheit - zählen keineswegs selten zu den Hintergründen einer vorzeitigen Rentenbeantragung. Mit anderen Worten: ungünstige Beleuchtungsverhältnisse am Arbeitsplatz können also mit zu einer Ursache für bestimmte Fälle von Frühinvalidität werden.

B. Kasuistik

1.) Arbeitshypothese

Durch die in der später geschilderten Anordnung durchgeführten Versuche soll der Nachweis erbracht werden, daß sensorische Einflüsse, so wie sie am Arbeitsplatz in vielerlei Qualität und Quantität als Stör- oder Ablenkfaktoren vorkommen, eine Störung der Homöostase im Organismus von Versuchstieren bewirken. Da in einem modernen Industriebetrieb oder in einem Großraumbüro auf den Arbeitenden eine Vielzahl störender sensorischer Informationen einwirken, wurden Licht- und Lärminformationen als die Stressoren ausgewählt, deren krankmachende Wirkung auf dem Organismus von Versuchstieren aufgezeigt werden soll.

Die Störung der Homöostase soll an Veränderungen oder Schwankungsphänomen bestimmter biologischer Parameter nachgewiesen werden.

2.) Versuchsanordnung

Zur Objektivierung der Arbeitshypothese, wobei die Beleuchtung am Arbeitsplatz als Stressor im Sinne SELYE's betrachtet wird, sind folgende Versuche im Institut für Arbeitsmedizin der Universität Tübingen durchge-

führt worden: die Versuchstiere wurden für einen ganz bestimmten Zeitraum einem, in seiner Qualität der Arbeitsplatzbeleuchtung gleichzusetzendem Dauerlicht ausgesetzt. Die Blutserumwerte der exponierten und die von Kontrolltieren wurden in regelmäßigen Abständen vor, während und nach der Stressorexposition bestimmt.

Parallel zu diesen Versuchsreihen wurden am gleichen Institut zur gleichen Zeit entsprechende Untersuchungen über die Stressorwirkung von Geräuschen in Form von Lärminformationen durchgeführt. Die räumliche Unterbringung der exponierten Tiere erfolgte derart, daß es bei beiden Tiergruppen jeweils zu einer Einfach- und zu einer Doppelbelastung kam. Die nichtbelasteten Kontrolltiere waren völlig isoliert untergebracht.

Eine erste Versuchsreihe in der oben geschilderten Anordnung wurde an Kaninchen durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Versuchsreihe vermittelten in jeder Hinsicht keinen Aussagewert zu der gestellten Thematik, das Kaninchen erwies sich als ungeeignet für die Versuchsanordnung. In Übereinstimmung mit tierexperimentellen Erfahrungen von BARDODEJ, Arbeitsmedizinisches Institut in Prag (persönliche Mitteilung) stellten auch wir fest, daß der physiologisch gesehene Grad der Sensibilität eines Kaninchens für die Art und für den Expositionsmodus des von uns angewandten Stressors (Auslösers) nicht ausreichend war.

Die im Folgenden beschriebenen Versuche wurden in der oben erwähnten Anordnung daraufhin mit Ratten durchgeführt. Es wurden vor, während und nach der Einwirkung des Lichtstressors folgende biologische Parameter untersucht:

1. Das Körpergewicht der Versuchstiere
2. der Hämatokritwert im Vollblut
3. die relative Sauerstoffsättigung des Blutes
4. der Gesamteiweißanteil im Serum, unterteilt in :

5. Albumingehalt und
6. Globulingehalt im Blutserum
7. der Albumin/Globulin-Quotient
8. der Kalziumgehalt im Serum
9. der Kaliumgehalt im Serum
10. die Serumglutamatpyruvattransaminase (SGPT) und
11. die Serumglutamatoxalattransaminase (SGOT).

Es wurden 4 Versuchsreihen mit einer Dauer von je 35 Tagen durchgeführt, wobei die erste aus technischen Gründen nach 25 Tagen bereits abgebrochen werden mußte, und zwar 1.) vom 31.7. - 24.8. 1967, 2.) vom 28.11.1967 - 2.1. 1968, 3.) vom 17.1. - 20.2. 1968 und 4.) vom 10.7. - 12.8. 1968.

Die Lichtexposition dauerte vom 1. - 13. Versuchstag. Die Blutentnahmen erfolgten bei den Versuchs- und Kontrolltieren jeweils am Tag vor der Lichtexposition, und danach am 3.,7., 13., 17., 21. und (mit Ausnahme der ersten Versuchsreihe) am 35. Tag regelmäßig zwischen 14 und 15 Uhr. Es wurden an einem Untersuchungstag jeweils 2 exponierte und 2 Kontrolltiere dekapitiert und das Blut beider Gruppen untersucht. Das zu untersuchende Blut wurde direkt aus den eröffneten Halsschlagadern in einem Sammelröhrchen gewonnen.

Als Versuchstiere dienten weibliche Ratten vom Stamme Wistar, das Gewicht der Ratten lag im Durchschnittswert zwischen 120 - 140 g; die Ratten wurden aus der Handlung für medizinische Versuchstiere, Besitzer S. Ivanovos, Kisslegg/Württ. bezogen.

Die Versuchstiere wurden in ausreichenden Käfigen gehalten und erhielten als Nahrung das Rattenfutter Altromin R und Leitungswasser ad libidum.

Die Lichtdauerbelastung der Versuchstiere erfolgte jeweils durch eine

Scherenlampe, deren Birne mit 200 Watt in einer Höhe von 70 cm über dem Käfig der Versuchstiere angebracht war. Diese Lichtquellen erzeugten eine Lichtstärke von 3500 Lux und wurden sofort nach der ersten Blutentnahme eingeschaltet und brannten ununterbrochen 13 Tage lang. Die teilweise von der Lampe mitbeeinflußte Temperatur betrug direkt über dem Käfig 20,5° C im Durchschnitt.

Die bio-chemischen Laboruntersuchungen wurden mit den Testreagentien der Firma Haury, München durchgeführt; die photometrischen Ablesungen erfolgten durch ein Photometer der Firma Eppendorf.

3. Beurteilung der Ergebnisse

Die im Anhang graphisch dargestellten Versuchsergebnisse zeigen, daß die Verlaufskurven mehrerer biochemischer Parameter zur Beantwortung der in der Arbeitshypothese zugrunde gelegten Fragestellungen herangezogen werden können.

Die Anfangswerte der Sauerstoffsättigung x) der belasteten Tiere (b.T.) liegen deutlich unter denen der Kontrolltiere (Kt.) und steigen während der Exposition auf Werte an, die von denen der Kt. sich in absoluten Zahlen und Tendenz nicht eindeutig unterscheiden. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei der Globulin- x), und auch bei der Gesamteiweißbestimmung x) sowie bei dem Albumin/Globulin-Quotienten x). Der alleinige Unterschied besteht in dem hier deutlich über Kt.-Niveau liegenden Ausgangswert. Das Calzium im Serum x) bleibt bei den b.T. konstant; bei den Kt. passen sie sich diesen Werten nach einer anfänglichen, ausgeprägten Schwankung an. Somit sind die Werte dieser Untersuchung nach Meinung des Autors nicht verwertbar. Die Verlaufskurven der Hämatokritwerte x) und der SGPT-Werte x) unterscheiden sich bei den Kt. und b.T. in absoluten Werten kaum, auf jeden Fall nicht derart, daß hierauf

x) siehe Anhang

die Aussage einer Störung der Homöostase durch die experimentell bedingte Exposition begründet werden könnte.

Die Kurven der Serumalbumine[x] zeigen während der Exposition, und die des Körpergewichts[x] hauptsächlich nach der Exposition ein deutlich unterschiedliches Verlaufsbild zu den Werten der Kt. Bei den Albuminen schwanken die Ergebnisse um einen fiktiven Mittelwert, beim Körpergewicht ist die ansteigende Tendenz bei den b.T. bis auf eine kurze Schwankung eindeutig; die Albuminkurve - auch unter Berücksichtigung der Verlaufsdaten der Körpergewichtskurve - lassen eine ganz schlüssige Deutung nicht zu.

Die Kalium-[x] und die SGOT-Verlaufskurven[x] der b.T. zeigen während der Lichtexposition ausgeprägte Schwankungsphänomene und eine deutliche Erhöhung der absoluten Werte gegenüber denen der Kt.: unter Lichtbelastung steigen die SGOT-Werte zunächst auf Werte an, die bis zu 25 mU über denen der Kt. liegen, sie fallen dann steil auf Kt.-Niveau ab und verlaufen dann parallel zu diesen. Die Kaliumverlaufskurve zeigt die ausgeprägtesten Schwankungen und Veränderungen unter der Lichtbelastung. Ein erster deutlicher Abfall, ein steiler Anstieg bis zum Belastungsende und eine 8 Tage dauernde Normalisierung auf Kt.-Niveau sind Zeichen einer humoralen Anpassungsreaktion der Versuchstiere während der Lichtexposition.

Unter der Stresswirkung einer Dauerlichtbelastung (wie auch einer Lärmexposition) vermitteln die Verlaufskurven der SGOT und des Serumkaliums ausgeprägte, die Körpergewichts- und Serumalbuminkurven angedeutete Labilitätsphänomene als Ausdruck einer Störung der Homöostase des Gesamtorganismus.

Bei kritischer Beurteilung der graphischen Unterlagen wird deutlich, daß die Expositionsdauer vielleicht etwas zu kurz gewählt war. Bei einer längeren Belastungsdauer wäre es denkbar, daß die Kurvenverläufe, bei denen

---

x) siehe Anhang

sowohl die belasteten wie auch die Kontrolltiere keine wesentlichen Unterschiede hinsichtlich der absoluten Werte oder der Tendenzen zeigen, absolut positive Ergebnisse mit entsprechenden Rückschlüssen im Sinne der Fragestellung dieser Studie erlaubt hätten.

4. Zusammenfassung

Der Mensch am Arbeitsplatz einer modernen Industriegesellschaft ist bei großenteils nicht-körperlicher Arbeit neben dem sehr häufig und überwiegend seelisch-geistigen Angespanntsein vielfältigen sensorischen Einflüssen ausgesetzt, die detailliert betrachtet im ersten Augenblick als erträglich empfunden werden. Der ständige Anschlag einer Schreibmaschine, ein kontinuierlich flackerndes Kontrollämpchen - jeweils isoliert betrachtet - ist für einen gesunden Organismus bis zu einem gewissen Grade durchaus zu ertragen. Nach einer gewissen Zeit der Anpassung jedoch werden derartige Einflüsse im Einzelnen kaum noch bewußt registriert: der reizaufnehmende Organismus hat sich angeblich adaptiert. Welch eine trügerische und zugleich verhängnisvolle Vermutung!

An den Kontrollpulten einer großen Montagehalle ist es keine Seltenheit, daß sich das Flackern von Lichtsignalen, das Rasseln der Montagebänder, das Flickern intermittierend zündender Leuchtstoffröhren "zusammenballen"; an den Schreibtischen eines Großraumbüros klappern Schreibmaschinen, es klingeln Telephone und unter Neonlichteinwirkung erscheinen die Gesichter der Mitarbeiter fahl und ungesund; in einem großen Warenhaus ist kaum der Lärm der Registriermaschinen für kurze Zeit verstummt, so bleibt die Geräuschkulisse der verkaufsfördernden Musikberieselung. Die vorrangig psychisch wirksamen Stressoren der Einsamkeit, der gegenseitigen antreibenden Kontrollmaßnahmen, die

permanent geforderte "Freundlichkeit", die ständige geistige Anspannung und das Fehlen von echter mitmenschlicher Kommunikationsbereitschaft potenzieren sich zu einem Stressorkomplex. Die Störungsfaktoren lösen zunächst je nach Dauer und Ausmaß der Exposition und der Toleranzreserven Gefühle der Unlust und des Unbehagens aus; sie können anschließend über Dysrhythmie-Erlebnisse zu einer langdauernden Störung der Homöostase führen: zu dem Status einer vegetativen Dystenie. Die gesundheitlichen Schäden, die auf Additionen oder Potenzierungen von Einzelnoxen zurückzuführen sind, hat u.a. ZORN an einem Beispiel von Lärmeinwirkung und Kohlenoxidexposition als Kombinationsschäden bezeichnet.

V. SCHLUSSFOLGERUNGEN

A. Prognose

Innerhalb der letzten 150 Jahre haben sich Arbeitsmodus und Arbeitseinschätzung grundsätzlich gewandelt. Vor Beginn und in den Anfängen des Industriezeitalters wurde die Arbeit hauptsächlich in Form anstrengender körperlicher Betätigung verrichtet und dazu waren eine Fülle handwerklicher und oft auch gestalterischer Fähigkeiten notwendig.

Heute ist der Arbeitsvollzug in einem Industriegebiet häufig zu einem einförmigen Ablauf meist weniger, dafür aber perfekt beherrschter Handgriffe geworden oder die Arbeit wird in Form von zumeist weniger körperlicher als vorwiegend überwachender, intellektueller seelisch-geistiger Tätigkeit beispielsweise an einem Kontrollpult einer automatischen Fertigungsstraße ausgeübt.

Die Entfremdung des Arbeitenden aus seiner Arbeitswelt kann einerseits aufgrund mangelnden Interesses zu erhöhten Unfallgefahren führen, andererseits dringen vermehrt sensorische Einflüsse in die bisher nur teilweise auf die Arbeitsbewältigung gerichtet seelisch-geistige Existenz der arbeitenden Menschen. Die zunehmende Vereinsamung am Arbeitsplatz bezogen auf die große Tätigkeitsbreite des Einzelnen und durch angespannte Akkordarbeit oder durch kommunikationsstörende Lärmeinwirkungen erlauben keinen Ausgleich, keine Entspannung der sich unter bestimmten Bedingungen kontinuierlich anstauenden Aggressionsimpulse. Mangels "Entladung" erfolgt u.U. eine neurotische Verschiebung in somatische Bereiche: es kommt zu psycho-physischen Krankheitsbildern, die ursächlich - wie in dieser Studie mehrfach aufgezeigt - in erster Linie auf mangelhafte Arbeitsplatzverhältnisse zurückgeführt werden. Diese Mängel vermögen das Arbeitsklima zu verschlechtern und damit auch die Arbeitsleistung; sie können darüber hinaus Anlaß geben zu Auseinander-

setzungen zwischen den Sozialpartnern und verschärfen somit Tarifkonflikte. Die volkswirtschaftliche Mehrbelastung durch mangelhafte Arbeitsleistungen, durch Arbeitsausfälle und durch Rentenzahlungen an vorzeitig Invalidisierte betrug im Jahr 1968 ca. 60 Millionen DM (Statistisches Jahrbuch 1968).

B. Ausblick

Die in dieser Studie erwähnten Gesundheitsschäden lassen sich verhindern und die volkswirtschaftliche Mehrbelastung kann gemindert werden, wenn der Arzt nicht erst im Krankheitsfall oder zur Behebung von Unfallschäden zu Rate gezogen wird. Gesundheitserzieherische Maßnahmen, Unfallverhütung und Gesundheitsschutz verdienen besondere arbeitsmedizinische Beachtung (WEICHARDT). Das setzt voraus, die Wechselbeziehungen zwischen Mensch und Arbeitsplatz, zwischen Mensch und Arbeitsmaterial sowie die Beziehungen zwischen dem Menschen per se und seinen sozialen Gruppen zu erforschen, um dabei vorrangig berufliche Frühschäden des arbeitenden Menschen rechtzeitig aufzuhellen und der Frühinvalidität erfolgreich vorzubeugen (UHLMANN).

Dahinzu gehören ergonomische, berufs- und arbeitsstoffkundlich ausgerichtete Arbeitsplatzuntersuchungen, bei denen insbesondere die von den Arbeitern subjektiv (und objektiv) registrierten - zu Kombinationsschäden führenden - Einflüsse erfaßt werden müssen. Rechtzeitig und sinnvoll angewandte Rehabilitationsmaßnahmen vermögen eine vorzeitige Rentengewährung zu verhindern (DELIUS). Dem neuro-vegetativ Labilen ist ein Arbeitsplatzwechsel oder die berufliche Umschulung zu ermöglichen. Dabei sollte berücksichtigt werden, daß Vorsorgeuntersuchungen bei der Einstellung und bei einer evtl. notwendig gewordenen Arbeitsplatzänderung innerhalb des Betriebes, und vor allem bei einem Wechsel des Arbeitgebers sowie

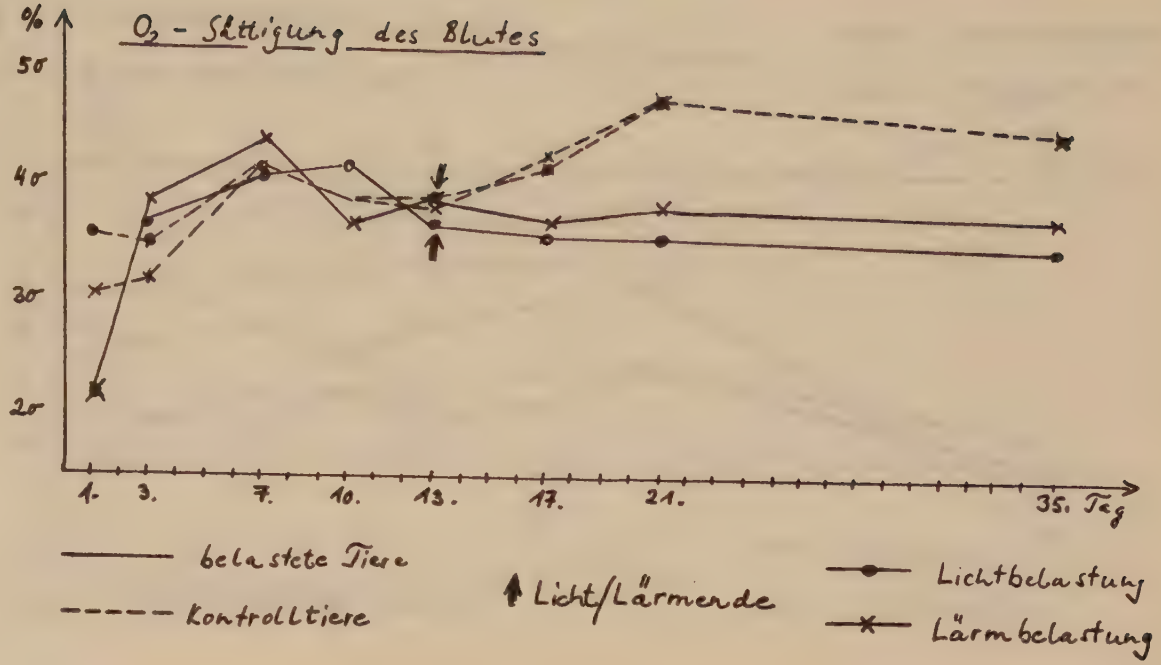
beim endgültigen Ausscheiden aus dem Arbeitsleben obligatorisch durchgeführt werden. Nur so ist es möglich, den jeweiligen Gesundheitszustand jedes Einzelnen zu erfassen. Weiterhin ist es nur auf diesem Weg denkbar, exakte Unterlagen darüber zu erhalten, ob evtl. Fluktuationstendenzen in bestimmtenBerufsgruppen, Industriebranchen oder Wirtschaftszweigen auf arbeitsmedizinisch- oder sozialhygienisch relevante Ursachen zurückgeführt werden können (UHLMANN).

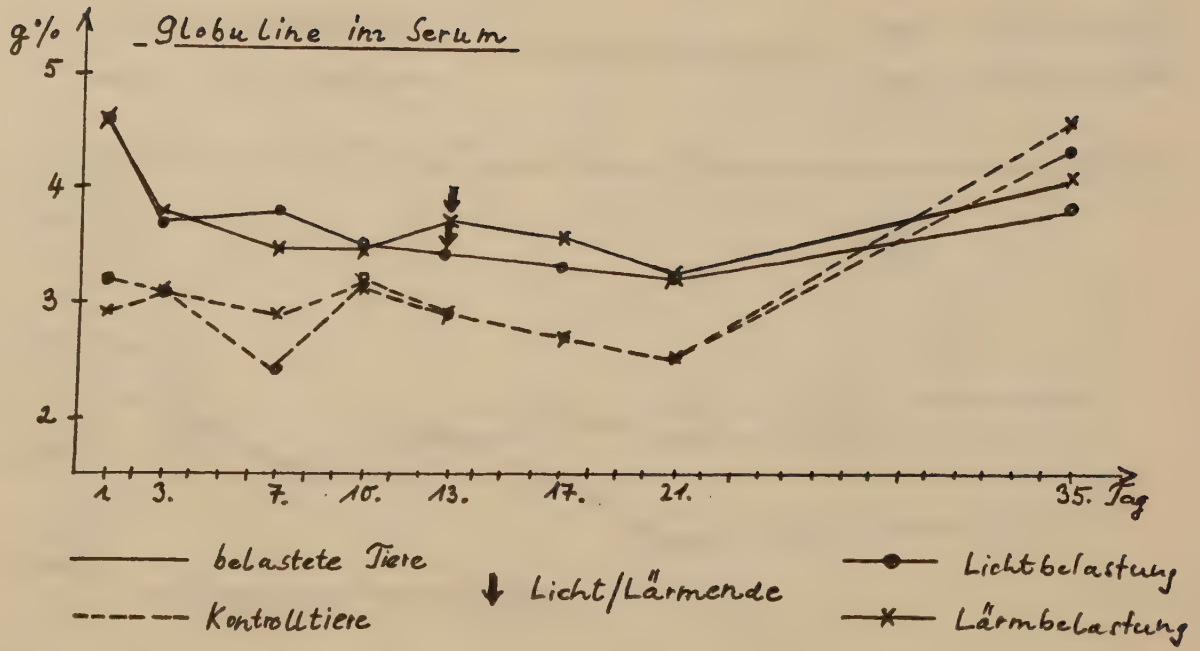
Die wenigen hier vorgeschlagenen Vorsorgemaßnahmen erscheinen auf den ersten Blick hin zu aufwendig. Bedenkt man jedoch die zwangsläufige Erhöhung der volkswirtschaftlichen Mehraufwendungen und - was kaum schwerwiegender einzuschätzen ist - die gesundheitlichen Schäden der arbeitenden Menschen, die hierdurch abgewendet oder gemildert werden können, so ist der Aufwand durch gesundheitsvorsorgerische Maßnahmen - gemessen an seinem Gewinn für den Einzelnen und für die Gesellschaft - als folgerichtig und zugleich gerecht anzusehen.

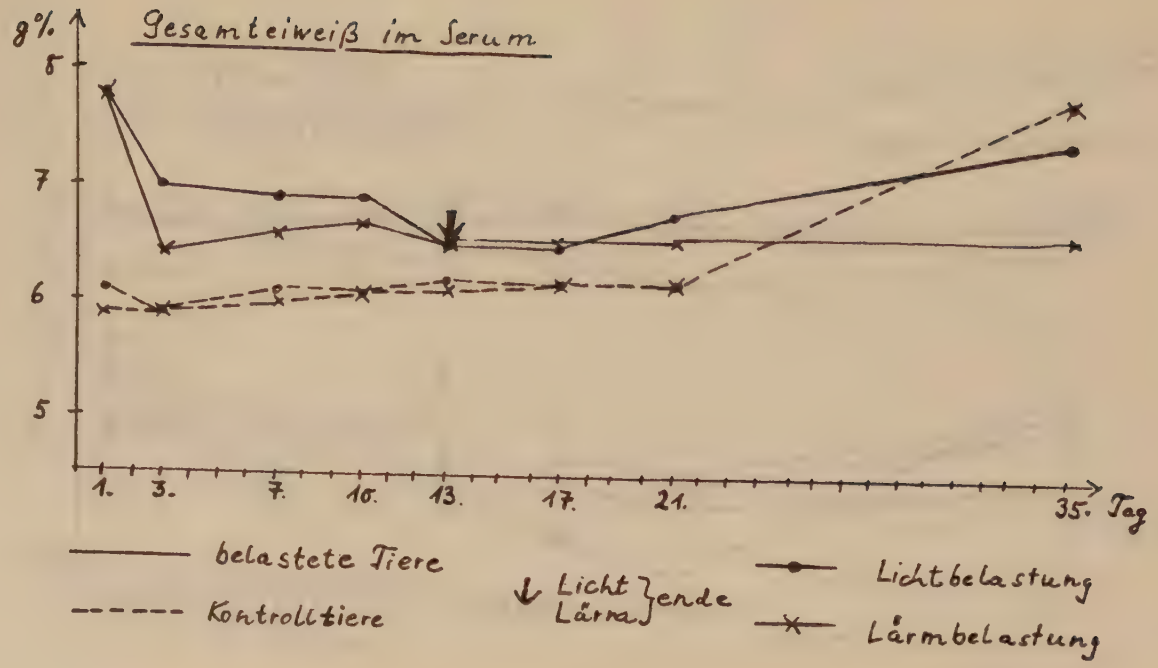
ANHANG

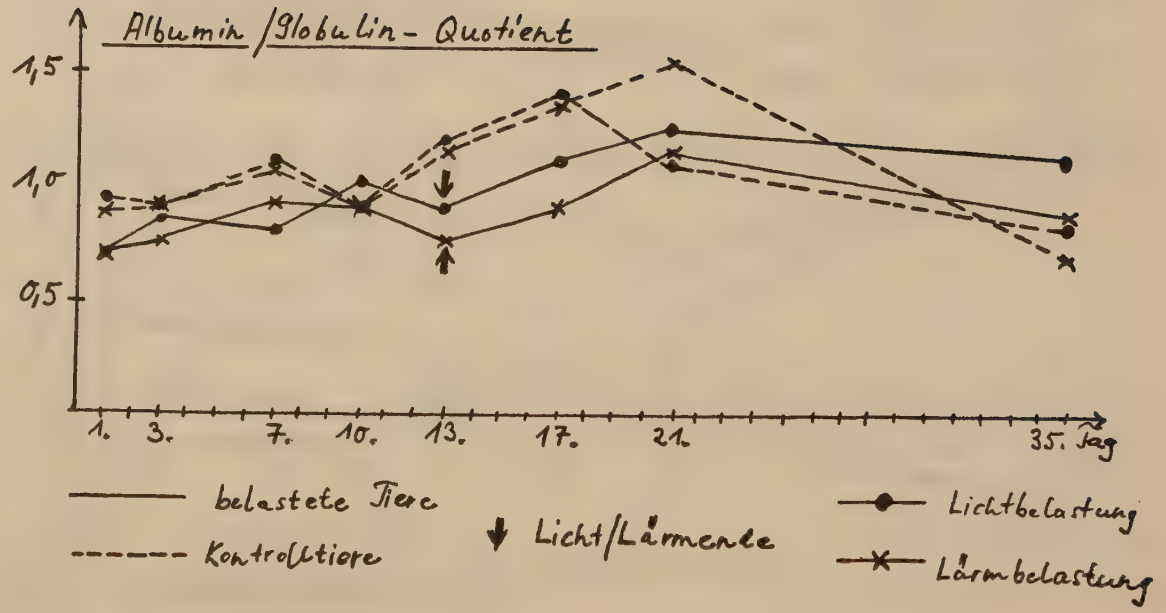
Graphische Darstellung

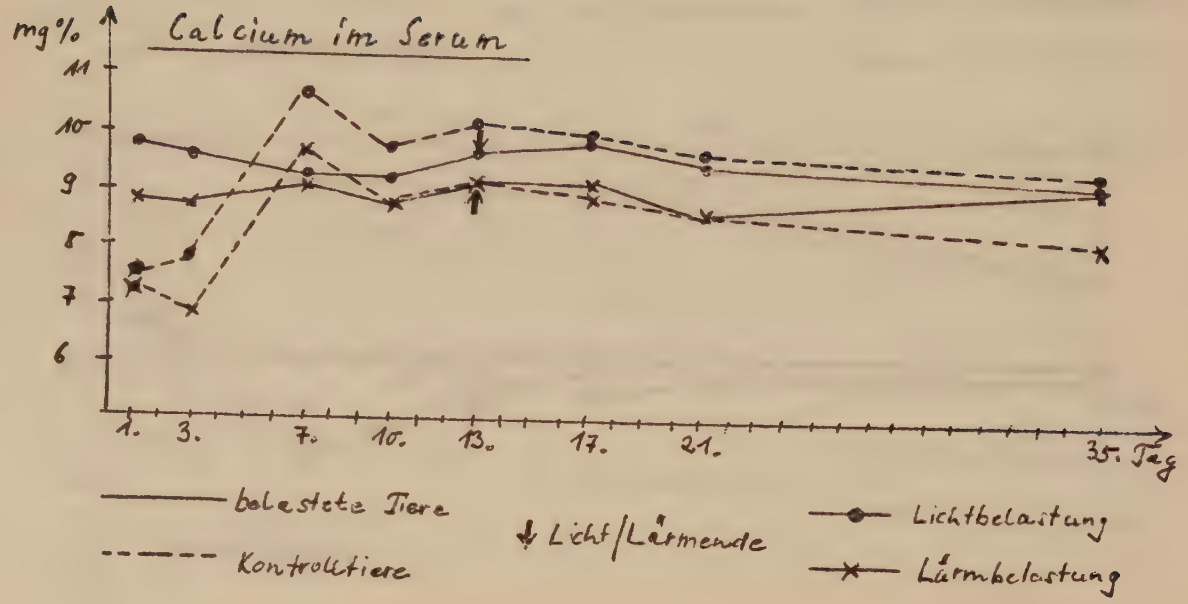
der Versuchsergebnisse

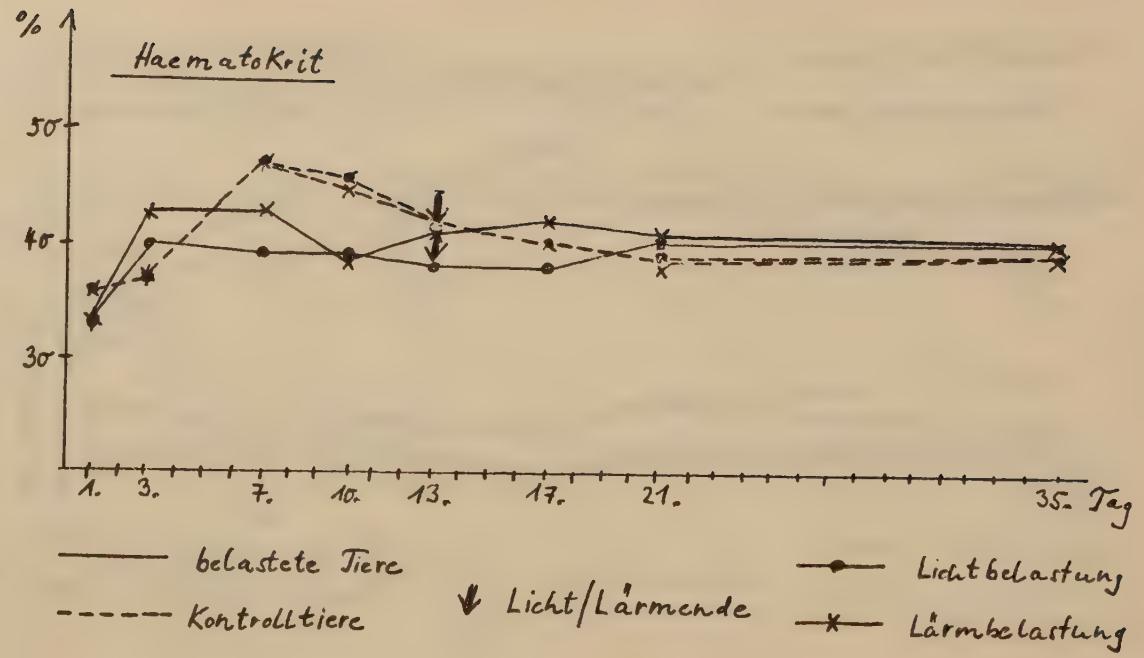

%
O2 - Sättigung des Blutes
50
40
30
20
1.
3.
7.
10.
13.
17.
21.
35. Tag
belastete Tiere
Kontrolltiere
Licht/Lärmende
Lichtbelastung
Lärmbelastung

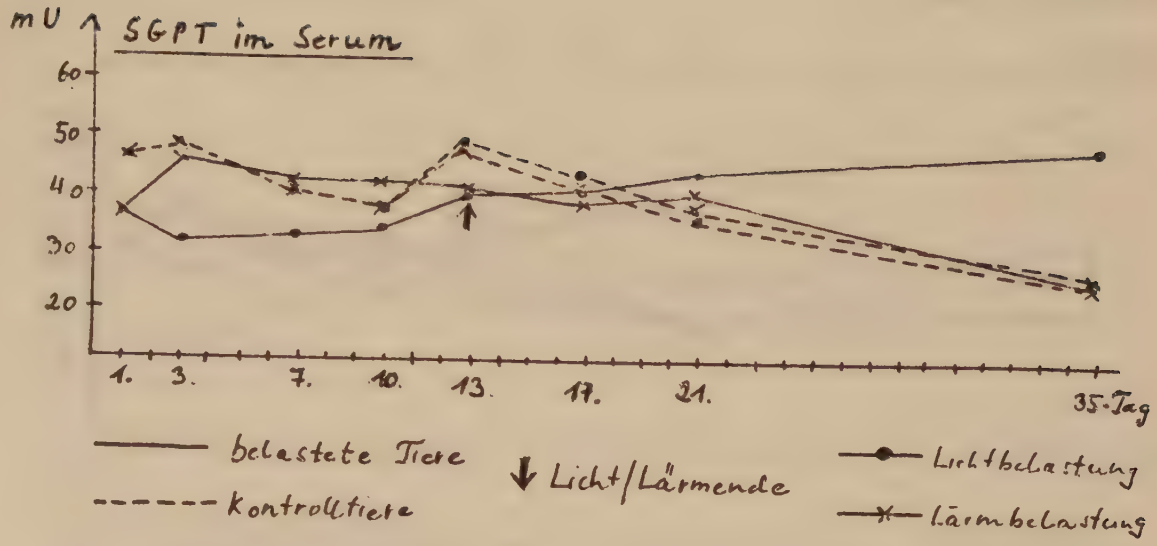

g%
Globuline im Serum
5
4
3
2
1
3.
7.
10.
13.
17.
21.
35. Tag
belastete Tiere
Kontrolltiere
Licht/Lärmende
Lichtbelastung
Lärmbelastung

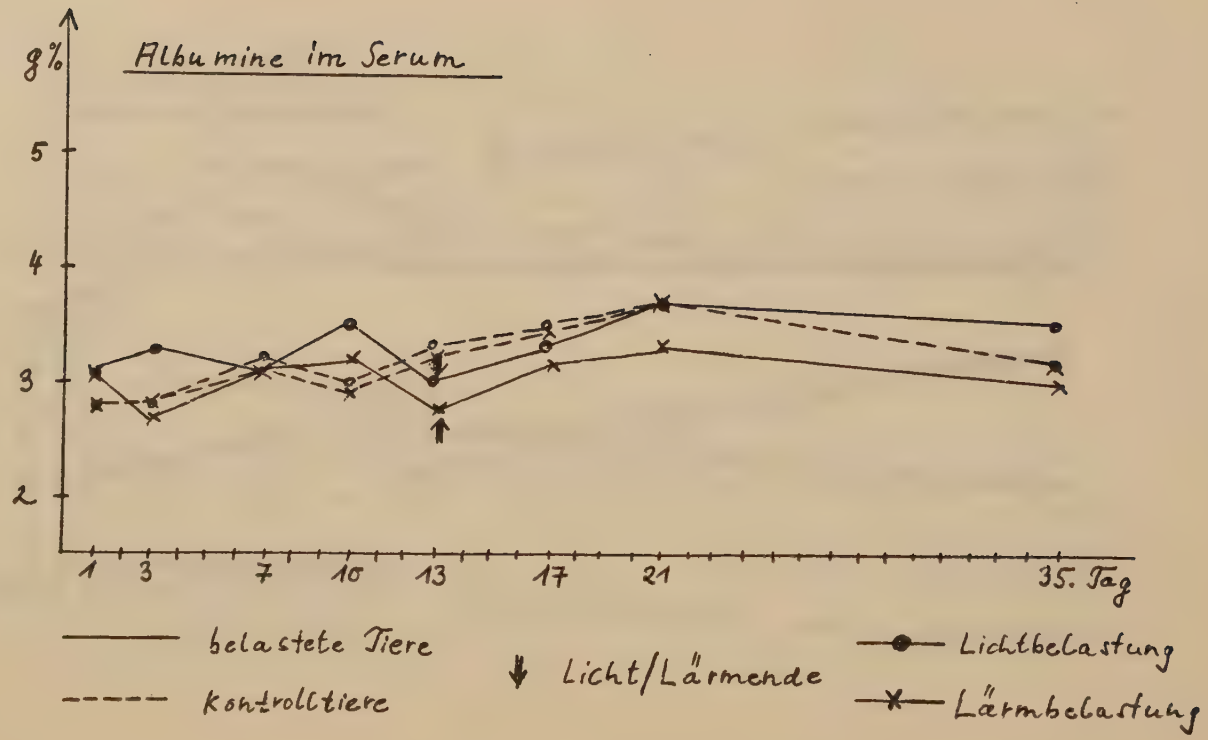

g%
Gesamteiweiß im Serum
8
7
6
5
1.
3.
7.
10.
13.
17.
21.
35. Tag
belastete Tiere
Kontrolltiere
Licht } Lärm } ende
Lichtbelastung
Lärmbelastung

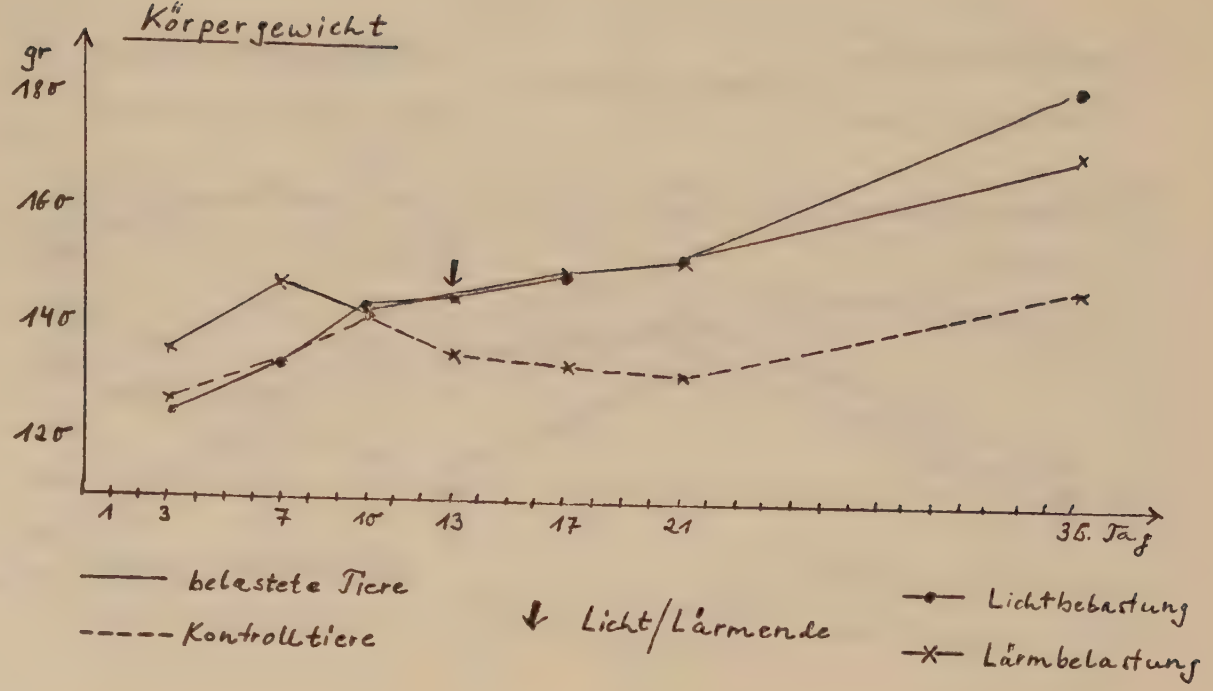

Albumin/Globulin-Quotient
1,5
1,0
0,5
1.
3.
7.
10.
13.
17.
21.
35. Tag
belastete Tiere
Kontrolltiere
Licht/Lärmende
Lichtbelastung
Lärmbelastung

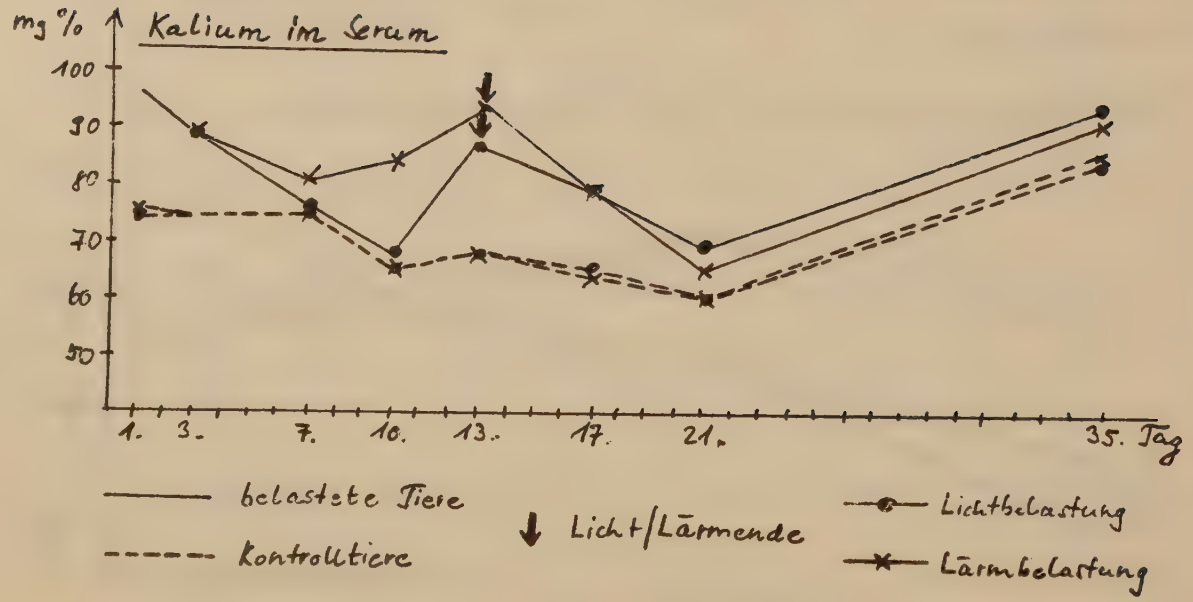

mg%
Calcium im Serum
11
10
9
8
7
6
1.
3.
7.
10.
13.
17.
21.
35. Tag
belastete Tiere
Kontrolltiere
Licht/Lärmende
Lichtbelastung
Lärmbelastung

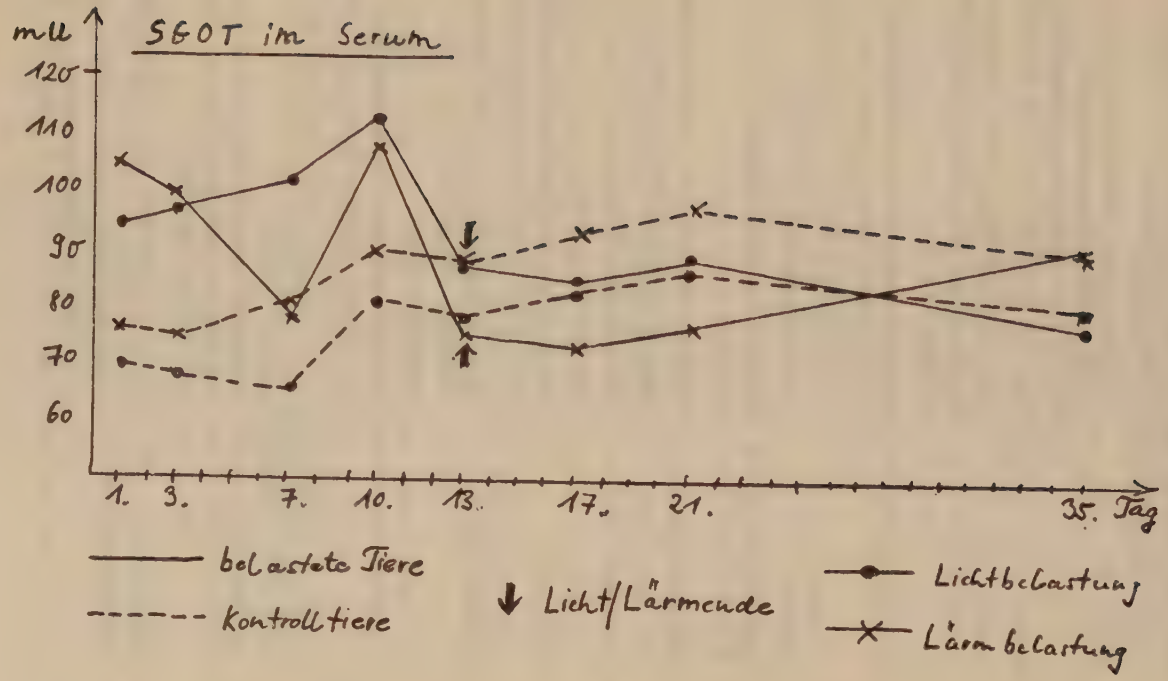

%
Haematokrit
50
40
30
1.
3.
7.
10.
13.
17.
21.
35. Tag
belastete Tiere
Kontrolltiere
Licht/Lärmende
Lichtbelastung
Lärmbelastung


mU
SGPT im Serum
60
50
40
30
20
1.
3.
7.
10.
13.
17.
21.
35. Tag
belastete Tiere
Kontrolltiere
Licht/Lärmende
Lichtbelastung
Lärmbelastung


g%
Albumine im Serum
5
4
3
2
1
3
7
10
13
17
21
35. Tag
belastete Tiere
Kontrolltiere
Licht/Lärmende
Lichtbelastung
Lärmbelastung


Körpergewicht
gr
180
160
140
120
1
3
7
10
13
17
21
35. Tag
belastete Tiere
Kontrolltiere
Licht/Lärmende
Lichtbelastung
Lärmbelastung


mg %
Kalium im Serum
100
90
80
70
60
50
1.
3.
7.
10.
13.
17.
21.
35. Tag
belastete Tiere
Kontrolltiere
Licht/Lärmende
Lichtbelastung
Lärmbelastung


mU
SGOT im Serum
120
110
100
90
80
70
60
1.
3.
7.
10.
13.
17.
21.
35. Tag
belastete Tiere
Kontrolltiere
Licht/Lärmende
Lichtbelastung
Lärmbelastung

LITERATURVERZEICHNIS

1. Australian Standard Code for the artificial lighting of buildings (AS-Ca 1965) Standard's Association of Australia

2. APPEL, W.: Lichteinwirkung, Tagesrhythmik der eosinenphilen Leukozyten und des Hypophysen-Nebennierenrindensystems. Dtsch. Arch. Klin. Med. 199, 530 (1952)

3. AJELLO, L.: Über die Biorhythmen und ihre anatomischen Äquivalente. Wien.Med.Wschr. 99, 214-215 (1949)

4. BAADER, E.: Handbuch der gesamten Arbeitsmedizin. Berlin-München-Wien, Urban und Schwarzenberg 1961

5. BERNER : Strahlentherapie 5, 342 (1922)

6. BJERNER, B. und A.SWENSSON : Schichtarbeit und Rhythmus +

7. BLEULER, E. : Lehrbuch der Psychiatrie. Berlin-Heidelberg New York, Springer Verlag 1968

8. BOCHNIK, H.: Über Tagesschwankungen zentralnervöser und autonomer Funktionen +

9. BUCK, A.: Die Tagesschwankungen des Kalium/Calcium Quotienten. Ärztl.Forschg.3, 64-68 (1949)

10. BUCHER, O.: Histologie und Mikroskopische Anatomie des Menschen. Stuttgart und Bern, Med. Verlag Hans Huber 1962

11. CANNON, W.B.: Die Notfallsfunktionen des sympathico-adrenergen Systems. Ergeb.d.Physiol. 27, 380 (1928)

12. CIS 11 Artificial lighting in factory and office. Int. Occ. Suf. and Health Ing. Centre (CIS), Int. Lab.Off., Genf/ CH

13. CLAYTON, G.D.: Color and light are primary factors in satisfactory working enviroment. Occup. Health 5, Vol. 12, 67 - 68 (1952)

14. DEGKWITZ : Zeitschr. f. Kinderheilkd. 37, 27 (1924)

15. DEJEAN, Ch.: Etude physiopathologique des eclairages modernes. Archives dophathalmologie 16, 697 (1956)

16. DELIUS, L.: Psychovegetative Syndrome. Stuttgart, Thieme Verlag 1966

17. DERIBERE, M.: Principes fondamentaux de la technique d'éclairage . Paris, Editions Dunod 1965

18. EICK, J.: Automatisierung in der Chemie. F.A.Z. vom 27. 1. 1957

19. EMIG, A.: Licht für Fabrik und Büro: Schweizer Maschinenmarkt 65, Nr. 24 (1965)

20. FORSGREEN, E.: Gewichtsvariationen und Assimilationskapazität der Leber .

21. FRANKE, K.: Der vorzeitig verbrauchte Mensch, Zbl. f. Arb. Med. 14, 87 (1964)

22. GEORGI, F.: Rhythmusstörungen im psychophysischen Geschehen.

23. GERTHSEN, C.: Lehrbuch der Physik. Berlin-München-Stuttgart, Springer Verlag 1960

24. GOLDECK, H.: 24-h-rhythmische Blutmauserung bei der Ratte

25. GRANIT, R.: Receptors and sensory reception. New Haven and Yale University Press (1962)

26. Handbuch der Inneren Medizin. Berlin-Göttingen-Heidelberg, Springer Verlag 1952

27. HAUSNER, H.: Human efficiency as a function of light and illumination Ann. New York. Acad. of Scienc. 51, 1167 - 1178 (1951)

28. HEGGLIN, H.: Differentialdiagnose der Inneren Medizin. Stuttgart, Thieme Verlag 1968

29. HEIMENDAHL, E.: Licht und Farbe. Berlin, de Gruiter Verlag 1961

30. HEINECKER, R.: Individuelle Unterschiede in der Reaktion von Kreislauf und Gasstoffwechsel auf dosierte Belastung mit : Cold pressure test, Flickerlicht, Lärm, Körperliche Arbeit, Arch.f. Kreislaufforschg. 30, Heft 1 - 2 (1959)

31. HIELBRINK, G.: Rationele planing en onderhoud van verlichtingsinstallaties. De veiligheid, Amsterdam 41, April/Mai 1965

32. HILDEBRANDT, G.: Rhytmus und Regulation. Med.Welt 1, 73-81 (1961)

33. HOCHREIN, M. u.I.: Leistungssteigerung. Stuttgart, Thieme Verlag 1953

34. HOLLWICH, F. und B. DIECKHUES: Einfluß des Lichtes auf den Kohlehydratstoffwechsel. Med. Klinik 19, 748 -749 (1967)

35. HOLLWICH, F. und B. DIECKHUES: Augenlicht und Nebennierenrindenfunktion. Dtsch. Med. Wschr. 51, 2235 - 2241 (1967)

36. HOLMGREN, H.J. u. EKMAN, C.A.: Leberrhythmus bei Mäusen und Ratten.+

37. HOLMGREN, H.J. u. SWENSSON, A.: Der Einfluß des Lichtes auf den 24-Stunde-Rhythmus der Aktivität des Leberglykogens und der Körpertemeperatur.+

38. HOLMQUIST, A.: Tägliche cyclische Schwankungen im Calciumgehalt des Blutes bei Menschen und Kaninchen. Zbl. f.d. ges. exp. Med. 93, 370 -377 (1954)

40. HORNEY, K.: Der neurotische Mensch unserer Zeit. München, Kindler . 1951

41. HÖGGER, E. BITTERLI: Fensterlose Arbeitsräume. Vortr.d.6.Arbeitstagg. d.Dtsch. Gesellschaft f.Arb.Med. am 22.1. 1965 in Stuttgart

42. HUMPERDINCK, K.: Gesundheitsstörungen durch Neonlicht? Med. Klinik 45, 1421 (1950)

43. INSTRUZIONE ENPJ: Illuninazione artificiale negli ambienti di lavoro sergenti luminosi. Rom 41 - 42 (1964)

44. JAENSCH, P.A. : Augenschädigung in Industrie und Gewerbe. Wissenschaftl. Verlagsgesellschaft m.b.H. Stuttgart 1949

45. JAKOB, E.: Licht - ein wirksames Mittel zur betrieblichen Leistungssteigerung. Zbl.f. Arb. Wiss. 46, 3. März 1952

46. JAKOB, E. und SCHOLZ, H.: Beleuchtung im Betrieb. RKW-Reihe Arb. Physiologie/Arb. Psychologie (1962)

47. JESSERER, H.: Zur Methodik der Kalium- und Calcium-Bestimmung. Dtsch. Med. Wschr. 68, 512-513 (1942)

48. JESSERER, H.: Die Störung des Kalium-Calciumgleichgewichtes bei den Erkrankungen des fakultativ allergisch bedingten Formenkreises. Dtsch. Arch. f. Klin. Med. 190, 193 - 203 (1943)

49. JESSERER, H.: Die Bedeutung des Elektrolythgleichgewichtes für die Reaktionslage des vegetativen Nervensystems. Dtsch.Med. Wschr. 68, 857-862 (1942)

50. JODLBAUR, A.: Über die physiologische Wirkung des Lichtes. Hdbch. d. normalen und pathol. Physiol. Berlin, Springer Verlag 1926, 17, 320 - 330

51. JUSATZ, H.J.: Hauptursachen der sog. Frühinvalidität. Nachrichtendienst d. Dtsch.Vereins f. öffentl. und private Fürsorge 4, 177 (1963)

52. KARLSSON, P.: Lehrbuch der Biochemie für Mediziner und Nichtmediziner, Stuttgart, Thieme Verlag 1964

53. KESTINER, PEEMÖLLER und PLAUT: Klin. Wschr. 44, 2018 (1923)

54. KIKUCHI, M. und HOSOMI, A.: Einfluß des Licht-Dunkel-Wechsels auf den O_2 Umsatz der Rattenleber. Experimenta (Basel) 23, 23 - 24 (1967)

55. KIRN, A.: Stimmung und Arbeitsleistung im fensterlosen Raum . Vortrag d. 6. Arbeitstag. d.Dtsch. Gesellschaft f. Arb. Med. am 22. 1. 1965 in Stuttgart

56. KIRN, A.: Konstitutionelle Merkmale der Rhythmusstörung. Sonderdruck aus "Taschenbuch der prophylaktischen Medizin". Ulm, Haug

57. KIRN, A.: Konstitution und Physiologie in Wechselwirkung zur menschlichen Arbeit. Vertraugsauszug REFA 3, 61

58. KIRN, A.: Automation und Neurose. Vortrag vor d. ärztl. Sektion des Kongresses f. Arb.sch. und Arb.Med. am 14. Nov. 1957 in Düsseldorf.

59. KOCH, H.: Fensterlose und ähnliche Arbeitsräume. Aufklärungsblätter f. Arb.Sch. 1, 1965

60. KOELSCH, F: Lehrbuch der Arbeitshygiene 1, 86 - 92 (1947)

61. KÖHLER, H.: Die Wahl von Licht und Farbe im modernen Betrieb. Der "Industriemeister" 3, 1966

62. KÖNIGSFELD: Zeitschr. f.Klin.Med. 91, 183 (1921)

63. KRIES, J.: Allgemeine Sinnesphysiologie. Leipzig 1923

64. KUSCHINSKY, G. u. LÜLLMANN, H.: Kurzes Lehrbuch der Pharmakologie. Stuttgart, Thieme Verlag 1966

65. LABERKE, I.A.: Akkord, Fleißarbeit und Nachtschicht in ärztlicher Sicht. Mensch und Arbeit 2, 46 (1952)

66. LASCH, F.: Diagnostische und therapeutische Untersuchungen bei Störungen des Kaliumstoffwechsel. Die Medizinische 33, 1043-1052 (1953)

67. LEHMANN, G.: Tagesrhythmik und Leistungsbereitschaft. +

68. LEGRAND, Y. et BAUMGARDT, E. Eclairage par fluorescence et fatigue visuelle. Annales d'Oculistique 827 - 830 (1965)

69. LEYDECKER, W.: Grundriß der Augenheilkunde. Berlin-Heidelberg- New York, Springer Verlag 1968

70. LOWSON, I.G.: Künstliche Beleuchtung im Betrieb und Büro. Inform.Blatt d. Internat. Zentrale f. Arb. Schutz, Internat. Arb.Amt Genf/CH. 11 (1965)

71. MARK, R.: Klinik und Therapie der vegetativen Dystonie. Wien, Springer Verlag 1954

72. MENZEL, W.: Über den heutigen Stand der Rhythmusforschung in Bezug auf die Medizin. Zschr.f. Altersforschg. 1, 26 (1952)

73. MENZEL, W.: Menschliche Tag- und Nachtrhythmik und Schichtarbeit. Stuttgart, Schwabe 1962

74. MIKOLCZY, W.: Neurose im geschlossenen Raum. Zbl. f. Arb. Med. und Arb. sch. 15, 8 - 11 (1968)

75. MITSCHERLICH, A.u.M: Die Unfähigkeit zu trauern. München, Piper 1967

76. MOTZ, H.D.: Unfallrhythmik. Die Berufsgenossenschaft Juni 1967

77. MÜNKE, S.: Vorzeitige Invalidität. Schriftenreihe des Bundesministerium f. Arbeit und Sozialordnung, Heft 11

78. NIEDERMEYER, E.: Irritationssyndrom Reilly's und seine Bedeutung für pathophysiologische Probleme. Ärztl. Forschg. 7 (1953)

79. NOTHDURFT, H.: Die Beeinflussung der Mäuseaktivität durch Licht und Dunkelheit als Beispiel für die Anpassung eines endogenen Rhythmus an 24-Stunden-periodische Außenreize.

80. PALESKE, C.: Lärm, Luft und Licht aus humanitärer und soziologischer Sicht im Verwaltungsbüro von morgen. Vorträge anläßl.d.Jahrestgg.d. Dtsch.Arbeitsringes f. Lärmbekämpfung in Wiesbaden am 13./14. Februar 1964

81. PARMEGGIANI, C.: Gesundheitsschutz und Automation. Internat. Inf. Zentrum f.Arb.sch. (CIS) Internat.Arb. Amt Genf/CH, CIS 14

82. PERGER, F.: Zur Frage der Wiederherstellung normaler und spezifischer Abwehrleistungen bei Erkrankungen des rheumatischen Formenkreises. Ärztl. Forschg. 11, 341 (1957)

83. PINCUSSEN, L.: Zeitschr.f.d.ges.exp.Med. 26, 127 (1922)

84. RANKE, O.F. und H.LULLIES: Gehör, Stimme, Sprache. Berlin, Springer Verlag 1953

85. REICHERT, F.: Häufigkeit und Ursachen für vorzeitige Invalidität. Leipzig, Thieme Verlag 1942

86. REIN, H. und M.SCHNEIDER: Lehrbuch der Physiologie des Menschen. Springer Verlag, Berlin 1964

87. RIEMENSCHNEIDER, W.: Beleuchtungsstärken für Arbeitsräume. Bulletin d. Schweizer Elektrotechn.Vereins Zürich/CH, 58, 19 - 25 (1967)

88. ROHRSCHNEIDER, W.: Lehrbuch der Augenheilkunde. München Lehmann Verlag 1962

89. SANDER, R.: Anderes Licht, andere Vorsicht. Zbl.f.Arb. Med. und Arb.sch. 15, 133-138 (1965)

90. SCHENALE, H.: Das Sehen bei der Arbeit. RKW-Reihe Arb. Physiol./Arb.Psychol. 1965

91. SCHNEIDER, M.: Erhaltung der Arbeitsfähigkeit und Erhöhung des Invaliditätsalters. Ärztl.Mitt. 25, 531 (1952)

92. SEIFFAHRT, F. und G.BERG: Serum-Eiweiß-Bestimmungen bei Ratten und Kaninchen mit der Papierelektrophorese. 1. Mitteilung. Die Normalwerte bei Ratten und Kaninchen. Ztschf.f.d.ges.exp.Med. 119, 550-558 (1952)

93. SELYE, H.: Einführung in die Lehre von Adaptationssyndrom Stuttgart, Thieme Verlag 1955

94. SELYE, H.: Elektrolyte, Stress und Herz-Nekrose. Basel Schwabe 1960

95. SELYE, H.: Stress beherrscht unser Leben. Düsseldorf, Econ, 1957

96. SNOEI , H.: Beleuchtung von Industrie- und Gewerberäumen. "Dtsch. Elektrohandwerk" 40, 18 (1965)

97. STENZEL, A.G.: Zur Güte des Lampenlichtes im Betrieb. Moderne Unfallverhütung 10, 90-95 (1966)

98. STURM, A.: Grundbegriffe der Inneren Medizin, Stuttgart, Fischer, 1965

99. THAUER, R.: Jb. d. Max-Planck-Gesellschaft 1954. 193 - 240 (1955)

100. UHLMANN, W.-J.: Präventivmedizinische Aufgaben eines Universitätsinstituts für Arbeitsmedizin Dtsch. Ärztebl.-Ärztl. Mitt. 43, 2295 - 2296 (1967)

101. UHLMANN, W.-J.: Beitrag zur Anwendung psychologischer und psychosomatischer Erkenntnisse im Gebiet der Dermatologie. Zschr. Haut-Geschl. Krkh. 5, 137 - 142 (1964) u. 6, 186-196 (1964)

102. UHLMANN, W.-J.: Alte und neue Gedanken und Gesundheitsvorsorge. Prophylaxe 5, 18 - 20 (1966)

103. UHLMANN, W.-J.: Der Gesundheits- und Krankheitsbegriff als Grundlage präventivmedizinischen Handelns. Gesundheitsfürsorge, Ges.-vorsorge 17, 157 - 163 (1967)

104. UHLMANN, W.-J.: Die sozialmedizinische Bedeutung einer Arbeitsplatzanalyse für Forschung und Praxis. Zbl. Arbeitsmed. 17, 359 - 360 (1967)

105. UHLMANN, W.-J.: Sozial- und arbeitsmedizinische Aufgaben in Forschung und Praxis. Materia med. Nordmark 19, 639 - 645 (1967)

106. UHLMANN, W.-J.: Bio-soziale Daseins-Aufhellung (unveröffentlicht)

107. UHLMANN, W.-J.: Über die Bedeutung d. Arbeitsplatz-Analyse für Forschung und Praxis (unveröffentlichter Vortrag)

108. UHLMANN, W.-J.: Aktuelle sozial- und arbeits-hygienische Fragestellungen u. Zielsetzungen. Ärztebl. Baden-Wttbg. 4, 334 (1970)

109. UHLMANN, W.-J.: Psychohygienische Aspekte der Menschenführung in der Berufsarbeit. Prophylaxe: Zbl. für Sozialhygiene, Gesundheitsvorsorge und Grenzgebiete 5, 97-101 (1970)

110. VERING, F.: Einfluß der Tag- und Nachtschicht auf den Arbeiter. Wien.med.Wschr. 100, 652 (1950)

111. WACHOLDER, K.: Müdigkeit, ein allgemeines Stress-Symptom infolge von Ausschüttung von ACTH. Internat. Z. Physiol. einschl. Arbeits-physiol. 16, 361 - 364 (1957)

112. WAWERSKI, F.: Blutzuckertest bei vegetativer Dystonie. Die Medizinische 26, 893 (1953)

113. WEICHARDT, H.: Die Bedeutung der Arbeitsmedizin in Forschung und Lehre. Vortrag gehalten auf der Wissenschaftl. Tagung (der Gesellschaft f. Arb.Med.) in Tübingen am 19./20.4. 1968

114. WISSENSCHAFTLICHER DIENST "LA ROCHE". Kranksein in seiner organischen und psychischen Dimension. Symposion der Psychiatrischen und Nervenklinik der Universität Hamburg vom 17. - 18. Mai 1968. Hoffmann - La Roche A.G. Grenzach/Baden.

115. WISSENSCHAFTLICHER DIENST "LA ROCHE" . Von der Emotion zur Läsion. Hoffmann - La Roche A.G. Grenzach/Baden.

116. ZORN, H.: Kombinationswirkung physikalischer und chemischer Noxen am Beispiel einer Lärm-Kohlenoxidschädigung. Vortrag gehalten auf der Wissenschaftlichen Tagung der Gesellschaft für Arb.Med. in Tübingen vom 19. - 20. 4. 1968

Die mit + gekennzeichneten Autoren sind entnommen: Acta med.scand. Suppl. 278 (1953)

An dieser Stelle möchte ich Herrn Professor Weichardt und Herrn Dr. Uhlmann für ihre freundliche Unterstützung, Frau Merkel für die treue Mithilfe, Fräulein Walther für die saubere Schreibarbeit und Herrn Stehle für die gute Zusammenarbeit auf das Herzlichste danken.

Lebenslauf

Am 18. Juni 1941 wurde ich, Siegfried Nau, als fünftes Kind des technischen Kaufmanns Georg Nau und seiner Ehefrau Charlotte, geb. Ehlert, in Riesenburg/Westpreußen geboren. Ab 1947 besuchte ich in Weimar, ab 1949 in Kirchheim die Grundschule, anschließend neun Jahre lang das Gymnasium, wo ich 1960 das Abitur ablegte. Nach zweijährigem Wehrdienst begann ich in Tübingen im Wintersemester 1962/63 das Medizinstudium. Nach dem vorklinischen Studium, dem Physikum 1965 und zwei klinischen Semestern in München begann ich gemeinsam mit Herrn Heinrich Stehle aus Ulm mit den Vorversuchen für die vorliegende Promotionsarbeit am Institut für Arbeitsmedizin unter der Anleitung von Herrn Prof. Dr. med. H. Weichardt und Herrn Dr. med. et Dr. phil. W.-J. Uhlmann.

Mit dem Abschluß des Staatsexamens im Februar 1969 beendete ich das Medizinstudium; am 27. 4. 1970 wurde mir die Approbation als Arzt erteilt.